

nota.lcw 1495 F

**BIBLIOTHEEK  
STADSGEBOUW**

INVENTARISATIE VAN DE BEHOEFTE AAN WATERHUISHOUDKUNDIG  
ONDERZOEK IN AKKER- EN TUINBOUW

WERKGROEP WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK IN AKKER- EN TUINBOUW

Wageningen  
januari 1984



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0006 5215

14 MAART 1984

ISBN = 200415-01

Dit rapport is verschenen als Nota 1495 van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Postbus 35, 6700 AA Wageningen, januari 1984.

## I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding tot instelling van de werkgroep	1
1.2. Samenstelling werkgroep	1
1.3. Taakomschrijving en werkwijze	2
1.4. Rapportindeling	3
2. INVENTARISATIE VAN PROBLEMEN EN WENSEN TEN AANZIEN VAN ONDERZOEK	5
2.1. Aalsmeer	6
2.2. Boskoop	10
2.3. Lelystad	14
2.4. Lisse	20
2.5. Naaldwijk	25
2.6. Wilhelminadorp	36
3. SYSTEMATISCH OVERZICHT VAN ONDERZOEKSBEHOEFTEEN NAAR ONDERZOEKSTHEMA'S	45
4. VISIE VAN HET ICW OP HET WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK VOOR ZOVER GERICHT OP DE AKKER- EN TUINBOUW	51
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	54

BIJLAGEN I: Brief van directeur ICW

*p 55-56 is verkeerd ingesonden*

## 1. INLEIDING

### 1.1. Aanleiding tot instelling van de werkgroep

De aanleiding tot instelling van de Werkgroep Waterhuishoudkundig Onderzoek in Akker- en Tuinbouw op initiatief van de directeur van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, ir. G.A. Oosterbaan, is verwoord in zijn brief van 21 januari 1983 die als bijlage I bij dit rapport is opgenomen. Genoemde brief was gericht aan de directie Akker- en Tuinbouw, aan de directeurs van de onder deze directie ressorterende proefstations (met uitzondering van het Proefstation voor de Champignonteelt), aan de directeur van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, aan de directeur van de Landinrichtingsdienst, aan de voorzitter van de Coördinatiecommissies Waterkwaliteit en Waterkwantiteit en aan de Consulents in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in respectievelijk de Landbouw en de Tuinbouw.

### 1.2. Samenstelling werkgroep

De werkgroep hield haar eerste vergadering op 7 april 1983 en werd daarbij in de volgende samenstelling geïnstalleerd:

ir. A.P. Hidding (voorzitter)	- Consulents in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw
dr.ir. Ph. Hamaker (secretaris)	- Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
dr.ir. J. van de Vooren	- Proefstation voor de Bloemisterij (Aalsmeer)
ir. J. van den Ende	- Proefstation voor Tuinbouw onder Glas (Naaldwijk)
dr. J.C.M. Beijersbergen	- Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (Lisse)
dr.ir. P. Delver	- Proefstation voor de Fruitteelt (Wilhelminadorp)

ir. R.J.M. Meijer	- Proefstation voor de Boomkwekerij (Boskoop)
ir. C.A.A.A. Maenhout	- Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volle- grond (Lelystad)
dr.ir. Ch.H. Henkens	- Consulente in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw
ir. P.J. Stadhouders	- Onderzoekscoördinator Directie Akker- en Tuinbouw
ir. H. Ton	- Landinrichtingsdienst
dr.ir. J. Wesseling	- Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
dr.ir. P.E. Rijtema	- Coördinatiecommissies Waterkwa- liteiten Waterkwantiteit van de Nationale Raad voor Landbouwkun- dig Onderzoek
prof.dr.ir. J.F. Bierhuizen (adviseur)	- Laboratorium voor Tuinbouwplan- tenteelt van de Landbouwhogeschool

### 1.3. Taakomschrijving en werkwijze

De taakomschrijving van de werkgroep is duidelijk geformuleerd in eerdergenoemde brief van 21 januari 1983 van ir. G.A. Oosterbaan (zie bijlage I) en komt neer op de volgende drie punten:

- 1) Vaststellen van de behoefte aan waterhuishoudkundig onderzoek in de akker- en tuinbouw op middellange en langere termijn.
- 2) Nagaan op welke wijze de betrokken proefstations en het instituut deze behoefte aan onderzoek in hun meerjarenvizie en jaarprogramma's willen verwerken en welke taakverdeling men daarbij denkt na te streven.
- 3) Nagaan op welke wijze de programmering en uitvoering van dit onderzoek het meest doelmatig kan worden gecoördineerd, met speciale aandacht aan de behoefte aan detachering van onderzoekers.

Om aan de haar gestelde taak te voldoen heeft de werkgroep het volgende vergaderschema aangehouden:

- 7 april - eerste vergadering van de voltallige werkgroep
- eind mei - begin juni - bezoek van voorzitter en secretaris aan elk der proefstations ter bespreking van de eerste versie van de proefstationsbijdragen aan het rapport van de werkgroep
- 15 juni - bespreking van de eerste versie van de proefstationsbijdragen en de ICW-visie met de niet-proefstation- of ICW-gebonden leden van de werkgroep
- 16 augustus - tweede vergadering van de voltallige werkgroep ter bespreking van het eerste concept van het rapport van de werkgroep
- 28 oktober - derde vergadering van de voltallige werkgroep ter bespreking van het tweede concept van het rapport van de werkgroep
- 16 november - bespreking van de bijgestelde versie van hoofdstuk 5 van het rapport met de niet-gebonden leden van de werkgroep

Na de vergadering van 16 november heeft het secretariaat van de werkgroep de rapportage afgerond. Het resulterende concept is in de laatste week van november aan de leden van de werkgroep toegestuurd om hen in de gelegenheid te stellen hierop alsnog commentaar te leveren alvorens het rapport definitief vast te stellen.

#### 1.4. Rapportindeling

Hoofdstuk 2 van het rapport geeft een overzicht van de problemen op waterhuishoudkundig gebied en van de wensen ten aanzien van onderzoek voor elk der bedrijfstakken. Per bedrijfstak is daarbij een prioriteitenstelling aangegeven. Genoemde problemen en wensen zijn in hoofdstuk 3 in een systematisch overzicht naar thema's van onderzoek samengebracht om op die manier aansluiting te krijgen tussen de vakgerichte benadering van de proefstations en de vakgerichte benadering van het ICW. Bij een afweging van prioriteiten van onderzoek ten behoeve van verschillende bedrijfstakken kunnen beleidsaspecten mede van invloed zijn. De werkgroep rekende het niet tot haar taak hierover uitspraken te doen. Daarom is, mede gezien de beperkte tijd die de werkgroep ter beschikking stond, geen prioriteitenstelling in hoofdstuk 3 opgenomen.

De visie van het instituut op het waterhuishoudkundig onderzoek ten behoeve van de akker- en tuinbouw is verwoord in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 5 tenslotte betreft de conclusies van de werkgroep en de daaruit voortvloeiende aanbevelingen met betrekking tot verder overleg tussen de proefstations en het ICW en de punten die daarbij aan de orde moeten komen.

## 2. INVENTARISATIE VAN PROBLEMEN EN WENSEN TEN AANZIEN VAN ONDERZOEK

De hier gegeven inventarisatie van problemen en daaruit voortvloeiende wensen tot onderzoek op het gebied van de waterhuishouding is per bedrijfstak uitgevoerd door het desbetreffende proefstation. Deze proefstations zijn verantwoordelijk voor de inhoud van de hen betreffende paragraaf. Voor zover mogelijk is bij de inventarisatie de volgende indeling naar thema's van onderzoek gevolgd:

1. Waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen (ontwatering, wateraanvoer, waterbehoefte/verdamping, waterkwaliteit).
2. Waterhuishouding in relatie tot de bedrijfsvoering (ontwatering/berijden, oogsten; ontwatering in verband met wateraanvoer; wateraanvoer in verband met structuur; wateropslag/kwaliteitsbeïnvloeding).
3. Invloed land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater (uitspoeling meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, (grond)ontsmetingsmiddelen); een bijzonder facet hiervan is de relatie landbouw/waterwinning ten behoeve van drinkwater.
4. Ontwaterings- en watertoevoer methoden en materialen (horizontale en verticale drainage, beregening, druppelbevloeiing, infiltratie e.d.).
5. Ontwikkeling van bepalingsmethoden, inclusief meet- en regelmethoden ten behoeve van waterhuishouding (verdampingsmetingen, bodemvochtbepaling, waterkwaliteitsbewaking).
6. Gebruik van energie (te denken valt aan de verandering van de vochthuishouding in 'dichte' kassen, de vochtopname e.d. bij verwarming van opengrondsteelten door middel van restwarmte; stomen van de grond bij afzuigen van drains e.d.).
7. (Evaluatie van) kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's (aanpassing watervoorziening voor substraatteelt; scheiding aan- en afvoer van water, wateraanvoerprojecten).
8. Diversen

Bij de inventarisatie is de urgentie van onderzoek met betrekking tot het desbetreffende thema of daaronder vallende aspect aangegeven met het cijfer 1, 2 of 3 waarbij de urgentie in deze volgorde afneemt.

Bij de inventarisatie is aangegeven bij welke onderzoeksprojecten



het ICW (en/of andere onderzoeksinstellingen binnen het Ministerie van Landbouw en Visserij) in de visie van het betreffende proefstation betrokken zou moeten worden. De eigenlijke inventarisatie wordt voor elk proefstation voorafgegaan door een korte inleiding en voor zover nodig gevolgd door een aantal algemene opmerkingen en wensen ten aanzien van samenwerking met het ICW.

## 2.1. Aalsmeer

### Inleiding

Er heeft in het verleden op het Proefstation Aalsmeer weinig onderzoek op waterhuishoudkundig terrein plaatsgevonden. Ook thans is dat niet het geval, hoewel er tal van waterhuishoudkundige problemen bestaan die dringend om een oplossing vragen. Wat dat betreft kan men rustig van een achtergebleven gebied spreken.

Alvorens de problemen te inventariseren, is het nuttig stil te staan bij projecten van onderzoek die momenteel gaande zijn of worden overwogen. In het voorjaar van 1983 is op het IB een proef van start gegaan over de invloed van de stikstofbemesting en vochttrappen op de groei, kwaliteit en evapotranspiratie (waterverbruik) bij Codiaeum. In het recente verleden is op het Proefstation Naaldwijk onderzoek afgerond naar de evapotranspiratie van chrysanten bij teelt in verschillende periodes van het jaar. Tevens is vanuit Naaldwijk onderzoek gedaan naar het water- en meststoffenverbruik op bedrijven met teelt van jaarrondchrysanten. Momenteel vindt eenzelfde onderzoek op rozenbedrijven in het Westland plaats. Verder bestaan er plannen om in de lysimeterkas op het Proefstation Naaldwijk onderzoek te gaan doen naar de waterhuishouding bij de teelt van kasrozen.

### Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

- Het opstellen van objectieve criteria voor het water geven (thema 1, 2, 4, 5 - prioriteit 1)

In de bloemisterij, evenals in andere takken van tuinbouw, bestaat een schreeuwende behoefte aan goede criteria voor het watergeven. Wanneer en hoeveel (hoe lang) moet men water geven? Een goede benadering

voor dit vaststellen van de watergift is deze te koppelen aan de evapotranspiratie en via deze grootheid aan de zonnestraling. Complicerende invloeden zijn echter de stookwarmte, aard en stadium van het gewas en bij teelten in de kasgrond, de bijdrage van het grondwater aan de watergift. Bij snijbloemen komt hier nog bij de grote variatie in bladoppervlakte als gevolg van het afsnijden van de bloemen. Bij gewassen als roos en anjer wordt dus in enkele weken een groot gedeelte van het gewas als snijbloem geoogst en afgevoerd en moeten de planten weer uitlopen in een heel ander kasklimaat. De verdamping ligt dan dus heel anders en de vochtvoorziening vraagt dan heel bijzondere aandacht.

Is de watergift eenmaal vastgesteld, dan dient nog het juiste tijdstip van water geven en de dosering van de benodigde watergift te worden aangegeven. Inschakeling van vochtsensoren in de grond hierbij lijkt aangewezen. Welk watergeefstelsel men toepast speelt ook een rol, evenals de structuur van de grond (waterbergend vermogen).

Daarnaast vraagt de vochtvoorziening bij potplanten qua methoden, qua totale vochtvoorziening en qua vraagstelling wanneer en hoeveel, gezien het praktisch totaal ontbreken van gegevens, een urgente en uitgebreide aanpak. De relatie met potgrondsamenstelling, lichtinstraling, kasklimaat, tijd van het jaar en plantgrootte en plantensoort is hierbij sterk in het geding.

Ten aanzien van het eb- en vloedstelsel. Dit is uit watervoorzieningsoogpunt een zeer aantrekkelijke methode gezien de te bereiken uniformiteit bij het water geven. Dit is belangrijk gezien het feit dat de planten in pot geen horizontale waterverplaatsing van pot naar pot kennen zoals bijvoorbeeld in de kasgrond kan optreden. Potgrond speelt bij dit stelsel een belangrijke rol. Samenwerking met de IB-gedetacheerde is van groot belang. Zowel bij de aanpak van de snijbloemen- als de potplantenproblematiek is samenwerking met onderzoekers op het gebied van het kasklimaat van groot belang.

- De vochtthuishouding in de kas in relatie tot de toepassing van grond- en tafelverwarming door middel van restwarmte (thema 1, 6 - prioriteit 1)

Hierbij gaat het om vragen zoals: welke watergeefsystemen leiden in combinatie met tafelverwarming tot een zo laag mogelijke verdamping

en tot een zo laag mogelijk energieverbruik. Samenwerken met de onderzoeker op het gebied van de toepassing van lage temperaturen is hierbij van belang.

- De vochthuishouding in de kas in relatie tot de toepassing van de verschillende substraatteeltsystemen (thema 1, 6 - prioriteit 1)

Een vraag is of het energieverbruik door toepassing van substraatteelt via een geringere evaporatie kan worden verlaagd.

Van de wijze van water geven, de frequentie van water geven, de hoeveelheid water die men per keer moet geven is zeer weinig uit het onderzoek bekend. Er zijn aanwijzingen dat ook ten aanzien van watergeeffrequentie en hoeveelheid er grote verschillen tussen de gewassen bestaan, bijvoorbeeld anjer ten opzichte van Alstroemeria. Dit alles vormt een urgent en uitgebreid onderzoekgebied, waarbij een samenwerking van gewasspecialisten en waterhuishoudkundige (ICW) noodzakelijk zal zijn.

- De vochthuishouding in de kas in relatie tot de toepassing van energieschermen en dubbel kasdek (thema 1, 6 - prioriteit 1)

Temperatuur, licht en relatieve luchtvochtigheid in de kas worden beïnvloed. Hoe reageert de lucht-, vocht- en zouthuishouding in de kasgrond hierop? Hoe de ionenopname van de plant?

Er is hier al een voorzichtig begin gemaakt met dit onderzoek (IB - Proefstation). Inzet van waterhuishoudkundige kennis is nodig om in het onderzoek verder te komen.

- Evaluatie van de uitspoelingsverliezen aan meststoffen en ziektebestrijdingsmiddelen op bloemisterijbedrijven (thema 3, 7 - prioriteit 2)

Dit onderzoek moet leiden tot een beter inzicht in de bijdrage van de bloemisterij tot de verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater. Bij dit onderzoek dienen ook de verschillende substraatteeltsystemen (druppelbevloeiing, beregening, eb en vloed) te worden betrokken. De kwaliteit van het gietwater, met name het zoutgehalte, speelt uiteraard een grote rol.

Tot nog toe worden in de substraatteelten in de praktijk praktisch alleen niet-recirculerende systemen gebruikt. Nagegaan zal moeten worden wat voor belasting voor het milieu dit betekent en hoe dit ligt bij recirculerende systemen.

- Evaluatie van de behoefte aan goed gietwater voor de verschillende bloemisterijcentra op langere termijn (thema 7 - prioriteit 2)

Ook in de toekomst dient de voorziening van goed gietwater gewaarborgd te zijn.

- Onderzoek naar de optimale vochttoestand in de kasgrond (thema 1, 2, 4, 5, 6 - prioriteit 3)

Aspecten: aandeel van de capillaire vochttoevoer, grondwaterstand.

### Samenwerking

Van onze kant moeten we helaas constateren dat contacten, overleg en samenwerking tussen ICW en Proefstation Aalsmeer gering zijn geweest. Dit is voor het Proefstation, maar ook voor het ICW, een onvruchtbare en onjuiste situatie. Het ICW zal door de contacten en samenwerking met het Proefstation Aalsmeer meer inzicht krijgen in noden en behoeften op waterhuishoudkundig gebied voor zover het de bloemisterij betreft. Het Proefstation heeft de specialistische deskundigheid van het ICW nodig in het onderzoek. Veel van de in de inventarisatie naar voren gebrachte problemen en probleemgebieden hebben algemene aspecten ter bewerking op het ICW, maar vooral ook sterk tak- of gewasgerichte problemen die aanpak, samen met andere disciplines binnen het Proefstation noodzakelijk maken.

Uit een jarenlange ervaring op het gebied van samenwerking op andere onderzoekgebieden pleit het detacheren van onderzoekers. Hierdoor ontstaat een gezamenlijke verantwoordelijkheid, die de basis is voor een goede samenwerking.

## 2.2. Boskoop

### Inleiding

Deze paragraaf heeft betrekking op problemen op waterhuishoudkundig gebied en wensen ten aanzien van onderzoek voor zowel de boomkwekerij als het stedelijk groen. De boomkwekerij valt onder de verantwoordelijkheid van het proefstation te Boskoop en het stedelijk groen is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van dat proefstation en het Rijksproefstation voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw (RBL).

Alvorens de problemen en wensen ten aanzien van onderzoek te inventariseren, volgt eerst een overzicht van het huidige onderzoek voor zover het de boomkwekerij betreft. Dit onderzoek wordt geheel door het proefstation te Boskoop uitgevoerd en omvat de volgende onderwerpen:

Bezanding: onderzoek naar de invloed van het bezanden op de pH, granulair samenstelling, organische stofgehalte, grondverliezen, structuur en fysische eigenschappen (pF-curve) van de grond. Daarnaast wordt de kluitvorming, lengtegroei, vorm en kleur van het gewas beoordeeld.

Gebruikswaarde-onderzoek van organische meststoffen: het doel van dit onderzoek is om na te gaan of door herhaald gebruik van gedroogde organische meststoffen in vergelijking met stalmest de structuur van de grond zal veranderen. Tevens wordt een gewasbeoordeling uitgevoerd.

Ophooggronden en aanvulmaterialen: bestudering van de chemische en fysische toestand van de grond en de groei en wortelontwikkeling van de boomkwekerijgewassen op gronden die met verschillende materialen zijn opgehoogd.

Beregeningsonderzoek: het vaststellen van de optimale hoeveelheid en van de gewenste frequentie van beregening c.q. van het optimale beregeningssysteem.

Alle genoemde onderzoeken vinden plaats in Boskoop op veengrond. Vanwege de verplaatsing van de proefvelden van Zuidwijk naar het Rijnveld zal het onderzoek met betrekking tot de drie eerstgenoemde onderwerpen in 1985 en dat met betrekking tot het laatstgenoemde onderwerp in 1984 op de huidige plaats worden beëindigd.

Bij deze onderzoeken heeft het vooral ontbroken aan goede (dit ten aanzien van gevoeligheid en hanteerbaarheid) methoden om structuurverschillen die er gezien de gewasreactie aanwezig moeten zijn, te meten en vast te leggen.

### Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

- 1) De waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen
  - Onderzoek naar de waterbehoefte van boomkwekerijgewassen gemeten naar produktie en kwaliteit. De laatste jaren is berekening van tuinbouwgewassen in de vollegrond een veel voorkomende teeltmaatregel. Berekening van boomkwekerijgewassen vindt echter nog weinig plaats. Gegevens ontbreken over de waterbehoefte van boomkwekerijgewassen onder verschillende omstandigheden waaronder grondsoort, bewortelingsdiepte etc. Nadere studie hiervan is nodig. Aspecten als het optimale vochtspanningstraject voor boomkwekerijgewassen op zand-, klei- en veengrond dienen in het onderzoek te worden betrokken. De resultaten dienen als basis van een berekeningsvoorlichting. Gestreefd wordt naar een samenwerking tussen ICW en PBB. (prioriteit 1)
  - Onderzoek naar het effect van de gietwaterkwaliteit op de bladkwaliteit en de groei van de bovengrondse delen van een aantal boomkwekerijgewassen. Zoutgevoeligheidsonderzoek door het PBB heeft normen opgeleverd voor het toelaatbaar zoutgehalte in de potgrond en de daarmee samenhangende gietwaterkwaliteit. Het directe effect van de gietwaterkwaliteit op het blad vereist nog nader onderzoek. Uitvoering door het PBB.
  - Grote behoefte bestaat aan nader onderzoek naar de relatie tussen waterhuishouding en groei van straatbomen in verband met de droogteresistentie. Onderzoek kan daarbij worden gericht op de minimale vochtbehoefte van diverse straatbomen ofwel naar hun gevoeligheid voor waterstress tevens in relatie tot standplaats en grootte. Dit onderzoek zal dienen te worden uitgevoerd in onderlinge samenwerking van ICW, RBL en PBB. (prioriteit 1)
  - Onderzoek naar de relatie tussen grondwaterstand, profielopbouw, enz. is van belang met het doel inzicht te verkrijgen in de wateraanvoer

naar verschillende groeiplaatsen. Met dit inzicht en de daaruit voortkomende schattingen van wateraanvoer kan rekening worden gehouden bij de inrichting van de groeiplaats. Dit onderzoek dient te worden verricht door het ICW en het PBB. (prioriteit 1)

## 2) Waterhuishouding in relatie tot bedrijfsvoering

Onderzoek naar de draagkracht. Dit onderzoek is van groot belang om de grenzen van de mechanisatie op veengronden, maar ook beekkeerdgronden aan te geven. In de studie dienen aspecten als de relatie tussen last en verdichting, grondwaterstand en grondsamenstelling te worden opgenomen. Voorgesteld wordt een samenwerkingsproject tussen ICW, IMAG en PBB. (prioriteit 1)

## 3) Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Geen nadere onderzoekswensen.

## 4) Ontwaterings- en watertoevoermethoden en materialen

Geen nadere onderzoekswensen.

## 5) Ontwikkeling van bepalingsmethoden

- Een grote behoefte bestaat aan goede methoden voor meting van effecten van behandelingen op de bodemstructuur. De huidige methoden zijn tot op heden ontoereikend gebleken.

In de volgende twee onderzoeken welke tot eind 1985 op kleine schaal reeds plaatsvinden op Zuidwijk, maar in 1985 op grotere schaal aan het Rijnveld worden voortgezet, zijn deze bepalingstechnieken onontbeerlijk. Bij beide onderzoeken wordt uitgegaan van samenwerking tussen ICW en PBB.

- . Bestudering van de korte en lange termijneffecten van ophooggronden. Elke twee jaar moeten de vollegrondspercelen in het Boskoopse sierteeltgebied worden opgehoogd, omdat teeltgrond verdwijnt met de afgeleverde wortelkluiten, door vertering en klink. Vele materialen met een relatief hoog organisch stofgehalte in allerlei samenstel-

ling worden aangeboden. De invloed van menging van deze materialen met de aanwezige bovengrond op de fysische en chemische eigenschappen van de bouwvoor vereist uitgebreid en langdurig onderzoek.

. Gebruikswaardebepaling van organische meststoffen. Bestudering van het effect van organische meststoffen - toegediend op zand- en veengronden - op de structuur, bodemleven, etc.

- Tevens is er behoefte aan een eenvoudig hanteerbare methode voor de bepaling van de vochtspanning in de vollegrond en in potgronden. Hierbij kan het PBB zorgdragen voor een praktijktoetsing van een door het ICW ontwikkeld systeem. (prioriteit 1)

#### 6) Gebruik van energie

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 7) Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 8) Diversen

Mobilisatie van kennis en ervaring van het ICW is gevraagd om inzicht te verkrijgen in de effecten van tijdelijke bronnering ten behoeve van stedenbouwkundige werken op de waterhuishouding van de groeiplaats van straatbomen. Geen feitelijk onderzoek door het ICW, maar het geschikt maken van aanwezige kennis in samenwerking met PBB en het Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw en het Consulentenschap Stedelijk Groen.

#### Samenwerking

Wensen ten aanzien van samenwerking zijn al in de voorgaande inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen verwerkt.



### 2.3. Lelystad

#### Inleiding

In de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond is de vochtvoorziening een belangrijke factor in verband met de produktie en kwaliteit van gewassen. In het verleden is veel onderzoek op waterhuishoudkundig gebied uitgevoerd waarbij een goede samenwerking met het ICW plaatsvond. Omdat in teelten in de open grond de bewortelingsmogelijkheden in verband met de vochtvoorziening sterk interfereren met waterhuishoudkundige aspecten is die factor bij de nu volgende inventarisatie vaak mede in beschouwing genomen.

#### Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

##### 1) De waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen

###### - Berekening

In het verleden is op het gebied van de vollegrondsgroenteteelt veel aandacht aan dit onderwerp besteed. Per gewas is vastgesteld hoe met behulp van berekening de produktie kwalitatief en kwantitatief kon worden verbeterd. Als voorbeelden kunnen worden genoemd projecten als berekening van sla ('rand'), bloemkool, asperge, stamslaboon.

Met de ontwikkeling van verdampingsmeters is een eenvoudig instrument verkregen om de verdamping te meten die vertaald kan worden naar potentiële gewasverdamping. Gecombineerd met een vochtboekhouding kan hierdoor een goede advisering ten aanzien van beregeningsbehoefte voor diverse akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen worden gegeven.

Het verspreiden van het verdampingsbericht heeft geresulteerd in het opgeven van de referentieverdamping zoals dat nu door het KNMI voor diverse meetpunten gebeurt.

Voor mais en een aantal (kleinere) groentegewassen is er nog onvoldoende kennis om uit de referentieverdamping de actuele gewasverdamping te berekenen.

Het lopende onderzoek op de Sinderhoeve naar de relatie tussen waterverbruik en gewasproduktie/gewasverdamping moet leiden tot een beter

inzicht in de vochtbehoefte van gewassen en daardoor tot een betere advisering voor berekening. In dit onderzoek wordt modelmatig de vochtbehoefte van verschillende gewassen in relatie tot produktie(snelheid) onder zo veel mogelijk gecontroleerde omstandigheden vastgesteld. Dit onderzoek zal nog enkele jaren moeten worden voortgezet om voldoende informatie voor verschillende groepen gewassen te verkrijgen. Onderzoek aan snijmais is daarbij in de volgende jaren wenselijk. (prioriteit 1)

#### - Kwaliteit gewassen

De waterhuishouding in relatie tot de gewasproduktie is vaak van grote invloed op de kwaliteit van gewassen. Meestal wordt door goede regelmatige vochtvoorziening ook de kwaliteit positief beïnvloed. Voorbeelden zijn rand in sla en schurft bij aardappelen. Wel wordt de invloed van vochtvoorziening en bemesting op nitraatgehalten van toenemende betekenis. Recent is onderzoek hierover van start gegaan op de Sinderhoeve (ICW/IB/LH/PAGV - prioriteit 1).

#### - Kwaliteit beregeningswater

Bij de kwaliteitsbeïnvloeding van gewassen door beregning is ook de kwaliteit van beregeningswater van belang. Met name effecten van beregning met zout water zijn van belang in gebieden waar de zoutgehalten van het te benutten grond- of oppervlaktewater hoog zijn (zuidwesten, polders, noorden). Hierover zijn in het verleden veel gegevens verzameld en recent is een doctoraal onderzoek over deze problematiek met een verslag over een potproef en een beperkt literatuuronderzoek afgerond. Er resteren nog enkele vraagpunten zoals: toelaatbare zoutconcentraties bij beregning op zaai- en pootbed (kiemplantstadium), effect van oplopende zoutconcentraties in het bodemvocht en effect van beregning met zout water op de structuur van de grond. (prioriteit 3)

#### - Fertigatie

Een ander aspect, vergelijkbaar met de kwaliteit van beregeningswater, is het toepassen van meststoffen met de beregeningsinstallatie. Gebruik makend van gegevens uit de glastuinbouw wordt toenemende aandacht geschonken aan het onderzoek naar toepassingsmogelijkheden in akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. (IB/LH/UKF/PAGV - prioriteit 2 waar het gaat om onderzoek naar de mogelijkheid tot beïnvloeding van de ge-

waskwaliteit door toepassing van fertigatie, anders prioriteit 3)

## 2) Waterhuishouding in relatie tot bedrijfsvoering

Het inzicht in de vochtbehoefte van gewassen moet in verband geplaatst worden met vochtvoorziening van planten vanuit het profiel, en mogelijkheden tot verbetering daarvan. Gedacht wordt hierbij aan het opsporen van storende eigenschappen in het profiel en het opheffen ervan door woelen, breken van ondoorlatende lagen, drainage, etc. Projecten op dit gebied als LOZ, LOZO, onderzoek naar verbetering van plaatgronden, opheffen van ploegzolen en ondergrondbekalking om diepere beworteling te bevorderen, zijn momenteel gaande, waarbij veelal goede samenwerking (Stiboka, ICW, PAGV) plaatsvindt.

Ook het onderzoek naar fysische bodemdegradatie past in dit verband. Onder invloed van toenemende zware mechanisatie kunnen tijdelijk en blijvend verdichtingen in de bodem optreden. Vaak worden dan door tekort aan zuurstof in de grond de groeiomstandigheden minder goed (ICW/Stiboka/IB/PAGV).

Ook invloed van vochtvoorziening/vochthoudendheid op de structuur van de grond onder invloed van bedrijfssysteem en mechanisatie blijft een aandachtspunt voor het onderzoek. Aan onderzoek ter verbetering van de mogelijkheden tot beworteling en vochtopname en naar de mogelijkheden om bodemverdichting te voorkomen wordt prioriteit 1 toegekend.

Over invloed van cultuurtechnische maatregelen (drainage, ontwatering) op de bedrijfsvoering van akkerbouw- en vollegrondsbedrijven is veel bekend. Ook bij strijdige belangen binnen een gebied (akkerbouw/veehouderij of bollenteelt) kan cijfermateriaal worden aangereikt om keuzen te bepalen. (prioriteit 3)

## 3) Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Toenemende aandacht voor verontreiniging van grond- en oppervlaktewater door uitspoeling van meststoffen, zware metalen en bestrijdingsmiddelen of metaboliëten van bestrijdingsmiddelen is noodzakelijk. De ophanden zijnde wettelijke regelingen vormen daarvoor het kader (wet bodembescherming, meststoffenwet). Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in waterwingebieden zullen erdoor beperkingen ondervinden.

Onderzoek naar optimalisering van de bedrijfsvoering onder die omstandigheden wordt noodzakelijk. Tevens kan door onderzoek naar teelt- en bedrijfssystemen, gericht op beperking van gebruik van middelen en daardoor beperking van uitspoeling naar het oppervlakte- of grondwater een wezenlijke bijdrage aan het behoud van waterkwaliteit worden geleverd. Ook de drijfmestoverschotsituatie en de bijbehorende problematiek ten aanzien van bodemverontreiniging past in dit kader. Onderzoekssamenwerking tussen ICW, PAGV en IB op dit gebied waarop toenemende aandacht geconcentreerd zal moeten worden, is dan ook zeker nodig. (prioriteit 1)

#### 4) Ontwaterings- en watertoevoermethoden en materialen

Over dit onderdeel is reeds veel kennis aanwezig. Het zou zinvol zijn meer aandacht te besteden aan het bedrijf (grootte, intensiteit van teelten) aangepaste mechanisatie o.a. wat betreft beregeningsinstallaties (economische studie IMAG?) (prioriteit 3)

#### 5) Ontwikkeling van bepalingmethoden

Bij het verder ontwikkelen van geautomatiseerde meet- en regelsystemen past aanpassing c.q. verbetering van de bestaande methoden. Het huidige onderzoek naar goede sensoren voor vochtbepaling in de grond is daar een voorbeeld van (ICW/IMAG/TFDL/PAGV). Ook het meet- en regelsysteem zoals dat in het afvalwarmteproject functioneert kan hier genoemd worden. De (begin)problemen ermee duiden op behoefte aan ontwikkeling van betere methodieken. (prioriteit 2).

#### 6) Gebruik van energie

In mei 1982 is het project benutting afvalwarmte van start gegaan. Doel is het nagaan van de benuttingsmogelijkheden van afvalwarmte in akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, (klein)fruitteelt en boomteelt. In dit project wordt samengewerkt met het ICW op het gebied van vocht- en warmtestroom. Ook de invloed van bodemverwarming op de waterhuishouding van de grond en het effect ervan op de gewasgroei heeft aandacht. In directe zin, maar ook indirect via beïnvloeding van mineralisatie en bodemleven kan dit het geval zijn. In dit project wordt door medewerkers van verschillende proefstations en instituten samengewerkt. Het veldonderzoek duurt tot 1984/1985 (prioriteit 2).

#### 7) Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

In dit kader passen werkzaamheden zoals het Zoommeerproject waar

de haalbaarheid van zoetwatervoorziening in het zuidwesten onderzocht wordt. Ook in de noordelijke kuststrook en delen van de polders is onvoldoende goed beregeningswater voorhanden. In dit hoofdstuk moet ook genoemd worden het watertekort in een aantal regio's. In Veenkoloniën, oostelijk zand en hoge delen in het zuiden is dat het geval. Het vochttekort vormt daar een belangrijke beperkende factor bij het handhaven c.q. opvoeren van het produktieniveau.

Ten aanzien van deze problemen is het niet direct gewasgericht onderzoek nodig. Wel zijn studies over mogelijkheden en effecten van het brengen van water naar die gebieden, voor zover niet al uitgevoerd of gaande, zinvol. (prioriteit 2) Resultaten van het onderzoek op Sinderhoeve kunnen hiervoor data leveren.

Ook de invloed van wateronttrekking (drinkwatervoorziening) op de bedrijfsvoering moet in dit verband worden genoemd. (prioriteit 2)

## 8) Diversen

### - Factoranalyse-onderzoek

In het factoranalyse-onderzoek zoals dat door het PAGV in een aantal gebieden bij verschillende gewassen (in samenwerking met ICW en Stiboka) is en wordt uitgevoerd blijkt met name op zand- en veenkoloniale gronden de vochtvoorziening en storingen daarin een belangrijke verklarende factor voor produktieverschillen te zijn. Het middels factoranalyse kwalificeren van knelpunten in de gewasproduktie blijft een zinvolle aangelegenheid waarbij brede samenwerking wenselijk is. (prioriteit 2)

### - Geautomatiseerde teelt- en bedrijfsbegeleidingssystemen

Momenteel zijn bij het PAGV teelt- en bedrijfsbegeleidingssystemen functioneel of in ontwikkeling. Genoemd kunnen worden Epipré, onkruidbestrijdingsprogramma's, gewasregistratie en bedrijfsprogrammering. Het is te verwachten dat deze ontwikkeling versterkt zal doorzetten. Ook op het terrein berekening bestaat behoefte aan geautomatiseerde systemen waaruit informatie over beregeningsnoodzaak, te verwachten rendement afhankelijk van verschillende factoren, e.d. op maat verkregen kan worden door voorlichter en teler. (prioriteit 1)

### - Bedrijfseconomie

Hoewel vanzelfsprekend is bij de verschillende onderwerpen een bedrijfseconomische studie over haalbaarheid en te verwachten rendement nodig.

### Samenwerking

Bij onderzoek aan gewassen in open grond geteeld is het in veel gevallen niet goed mogelijk om vraagstukken van waterhuishoudkundige aard separaat van andere disciplines te bestuderen. Vaak zullen grondgebonden facetten een rol meespelen waardoor uit multidisciplinaire aanpak, met tevens inbreng vanuit IB, Stiboka e.a. de beste resultaten te verwachten zijn. Daarom is bij de verschillende problemen aangegeven op welke wijze niet alleen vanuit ICW, maar ook vanuit de andere instellingen inbreng nodig is.

Aandachtspunt	PAGV	ICW	IB	Stiboka	
1) - watergebruik/produktie	x	x			
- waterkwaliteit (zout)	x	x	(x)		
- gewaskwaliteit	x	x	x	(nieuw)	
- fertigatie	x	x	x	nieuw	
2) - bodemdegradatie	x	x	x	x	
- drainage, ontwatering		x			
3) - uitspoeling	x	x	x	nieuw	
4) - ontwatering		x			
5) - methoden/sensoren	(x)	x			IMAG/TFDL
6) - afvalwarmte	x	x	x	x	TFDL
7) - waterbeheer	x	x			
8) - automatisering	x	x	x	x	ook andere instellingen

Zoals is aangegeven is onderzoek op een breed terrein nodig in de komende jaren. In een aantal gevallen zal een projectmatige aanpak waarin onderzoekers van de betrokken instellingen participeren (voorbeeld afvalwarmteproject) een goede en doelgerichte onderzoekssamenwerking waarborgen. Regelmatig directie/stafoverleg tussen ICW en proefstation is nodig om tot onderzoeksprioriteiten en bijstelling daarvan te komen. Ook regelmatige contacten (contactpersoon) tussen instituut en proefstation zijn belangrijk. Genoemd kunnen worden onderzoekersbijeenkomsten (verg. IB) en project(groep)besprekingen.

Voor specialistische onderwerpen met een hoge prioriteit kan (tijdelijke) detachering van belang zijn. Hierbij valt te denken aan on-

derwerpen als het onder thema 1) genoemde onderzoek naar de kwaliteit van gewassen, het onder thema 2) genoemde onderzoek naar de relatie tussen profielopbouw, beworteling en vochtvoorziening (al dan niet in samenhang met fysische bodemdegradatie) en het onder thema 3) genoemde onderzoek.

## 2.4. Lisse

### Inleiding

Het onderzoek op het gebied van de waterhuishouding is steeds in sterke mate gericht geweest op de bestudering van de relatie tussen de bodem, de waterhuishouding en de gewasproductie. Verbetering van de opbrengst in kwalitatieve en kwantitatieve zin stonden daarbij voorop. Sinds 1965 is het ICW nauw betrokken geweest bij dit onderzoek via een gestationeerde medewerker. De onderwerpen waaraan sindsdien onderzoek werd verricht waren divers:

- berekeningseffecten werden in samenwerking met de proeftuin Bovenkarspel bepaald voor tulpen en irissen gedurende tenminste vijf jaren;
- invloed van de waterkwaliteit was het onderwerp van beregeningsproeven met zouthoudend water in Ens, Bovenkarspel en Breezand met tulpen;
- regelmatig voorkomende schade door wateroverlast of zuurstoftekort in de praktijk was aanleiding tot onderzoek naar het effect van aëratiebeperkende bodemomstandigheden op de ontwikkeling van tulpen;
- de introductie van de mechanisatie van het veldwerk op de duinzandgronden werd begeleid door een onderzoeksprogram naar de effecten van bodemverdichting;
- de relatie tussen waterverbruik en produktie werd voor diverse gewassen onderzocht op de lysimeterinstallatie te Lisse.

Tijdens de bestudering van een aantal van deze onderwerpen groeide de behoefte aan modellen voor de gewasproductie om effecten van teelttechnische ingrepen in het gewas, van klimaatomstandigheden en vochtvoorziening in een groter verband te kunnen plaatsen. Daarnaast zou een dergelijk model ten dele kunnen voorzien in de behoefte aan tijdige opbrengstschattingen ten behoeve van marktregulerende maatregelen. De

ontwikkeling van een vooralsnog eenvoudig produktiemodel heeft de laatste jaren daarom centraal gestaan en dit is ten koste gegaan van de aandacht voor specifieke waterhuishoudkundige problemen.

Een aanmerkelijk deel van de onderzoeksinspanning van het laboratorium geldt de bolbloementeel onder glas. Vooral energiebesparende maatregelen en daarmee gepaard gaande kasklimaatveranderingen hebben duidelijk gemaakt dat er behoefte is aan onderzoek naar de invloed van het kasklimaat (waterhuishouding) op resultaten van de broeierij. In dit kader werden tot dusver alleen enkele oriënterende proeven gedaan.

### Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

#### 1) De waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen

##### - Ontwikkeling van gewas-produktiemodellen

Voor enkele cultivars tulpen is een eenvoudig model, waarmee het effect van vocht- en klimaat op de gewasproduktie kan worden beschreven, vrijwel gereed. Getracht moet worden dit model verder te ontwikkelen door uitbreiding van relevante factoren, waaronder de temperatuur, met behoud van een goede hanteerbaarheid. Het resultaat dat hierbij behaald wordt is bepalend voor de vraag in hoeverre verdere ontwikkeling van modellen in den brede naar andere bloembolgewassen nuttig en noodzakelijk zal zijn. Een goede coördinatie tussen ICW- en CABO-activiteiten zal dan noodzakelijk zijn. Verder is een koppeling van vochtonttrekkings- en gewasmodellen gewenst. De benodigde toetsing van gewas-produktiemodellen moet door ICW en LBO samen worden uitgevoerd. Het betreft hier vooral het verzamelen van gegevens over het verband tussen de produktie en het waterverbruik van het gewas, van bodemkundige parameters, van lichthoeveelheid en van gewasparameters, waaronder bladvorming en -afsterving. (prioriteit 1)

##### - Specifieke problemen

De produktie van bloembolgewassen die vallen onder het onderzoeksterrein van het LBO geschiedt in de volle grond. Er zijn, behoudens uitzonderingen geen tendensen om de produktie van bollen (c.q. knollen) eventueel te doen plaatsvinden onder glas of via substraatteelt. De



problematiek op dit terrein blijft dan ook beperkt tot de specifieke onderzoeksgebieden die met de vollegrondsteelt van bloembollen samenhangen. Specifieke problemen betreffen de invloed van de luchttemperatuur (vochtdeficit in de lucht) en de waterhuishouding op de bladstrekking en afsterving van bloembolgewassen. Vroege afsterving als gevolg van droogte en/of hoge temperaturen tijdens de laatste fase van de groei heeft grote gevolgen voor de produktie.

Detailpunten:

- Invloed van beregening op de produktie, kwaliteit en kwantiteit van onder meer gladiolen en lelies. Onderzoek naar de invloed van bodemomstandigheden op te verwachten effecten. Analyse van de invloed van de waterhuishouding op gewasontwikkeling en fotosynthese (prioriteit 1).
- Analyse van de invloed van de regelmaat van de neerslagverdeling bij beregening onder praktijkomstandigheden op het beregeningseffect (prioriteit 3).
- Invloed van het teeltsysteem (gewasstructuur) op het rendement (kg produkt per m<sup>3</sup> water) van beregening (prioriteit 3).
- Invloed van klimaat en vochttoestand van de bodem op de bladtemperatuur van bloembolgewassen in verband met eventuele mogelijkheid voor de bepaling van het meest gewenste tijdstip van beregening via bladtemperatuurmeting (prioriteit 2).
- Invloed van de vergroting van de perceelsbreedte in mariene zandgebieden op de kansen op droogteschade (prioriteit 1).
- Modelmatige benadering van de zoutschade aan bloembolgewassen bij gebruik van zouthoudend water voor beregening of infiltratie op basis van de reeds uit ICW-onderzoek afgeleide relatie tussen het zoutgehalte in het bodemwater en de opbrengst (prioriteit 2).
- Evaluatie van effecten van wateronttrekking door drinkwaterleidingmaatschappijen op produktie van bloembolgewassen (prioriteit 1).
- Invloed van het kasklimaat op het waterverbruik, de ionenopname en het transport in de plant in verband met de kwaliteit van bolbloemen (prioriteit 1).

2) Waterhuishouding in relatie tot de bedrijfsvoering

In het kader van de arbeidsbesparing is de mechanisatie van de

bloembollenteelt in de laatste jaren sterk toegenomen. De zwaarte van de trekkers en de intensiteit van het trekkeergebruik worden in veel gevallen gezien als factoren die de kwetsbaarheid van de teelten vergroten, met name in perioden met een groot neerslagoverschot en op duin- of zeezandpercelen met een zeker gehalte aan slib. Op kleigronden lijken mogelijkheden aanwezig om de vaak optredende structuurverslechtering op beregende percelen door een aangepast beregeningsbeleid te ondervangen.

#### Detailpunten:

- Invloed van de wijze van toepassing van beregening op de bodemstructuur in verband met de rooibaarheid van bol- en knolgewassen (prioriteit 3).
- Aëratie en vochthuishouding in fijnzandige zeezandgronden tijdens afvoerperioden in afhankelijkheid van slibgehalte en bewerkings(dichtheids)toestand (prioriteit 1).
- Invloed van maaiveldshoogteverschillen op de kansen op waterschade en de daarmee samenhangende egalisatiebehoefte (prioriteit 2).
- Invloed van de ontwateringssituatie op de bodemverdichting bij gemechaniseerde bloembollenbedrijven op duinzandgronden en zeezandgronden (prioriteit 1).

#### 3) Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

De invloed van de bloembollenteelt op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater zal in de toekomst steeds meer aandacht gaan vragen. Vanuit de optiek van het milieubeheer zal ook de bloembollenteelt kritischer worden gezien. Vooral aspecten in verband met uitspoeling van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater vereisen daarom onderzoek. Geïnterviewd zal moeten worden welke stoffen op met bloembollen beteelde grond kunnen komen en in welke hoeveelheden, welke processen zich met die stoffen kunnen afspelen en waar de stoffen, afhankelijk van het bedrijfsgebeuren, uiteindelijk terecht kunnen komen. Vrij urgent is het probleem van vervuiling van oppervlaktewater met gronddeeltjes en organisch materiaal die kan optreden na het spoelen van gerooide bollen.

#### Detailpunten:

- Invloed van de teelt van bloembollen en de daarbij toegepaste meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen etc. op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater (prioriteit 1).
- Invloed van de maatregelen tot waterbeheersing zoals drainage, infiltratie, beregening in percelen duinzandgrond op de mineralenhuishouding (prioriteit 2).

#### 4) Ontwaterings- en watertoevoermethoden en materialen

Onder de watertoevoermethoden speelt de kunstmatige beregening een grote rol bij de bloembollenteelt op de kleigronden en, in toenemende mate, ook op de zandgronden. Onderzoek op zandgronden, vooral in verband met fytopathologische aspecten, is dan ook gewenst (prioriteit 2).

#### 5) Ontwikkeling van bepalingsmethoden

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 6) Gebruik van energie

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 7) Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 8) Diversen

Geen nadere onderzoekswensen.

#### Samenwerking

Op dit moment door het LBO ingezet voor het waterhuishoudkundig onderzoek: 1 middelbare kracht voor 50%. Deze middelbare kracht werkt mee aan:

- onderzoek naar parameters die ingebouwd kunnen worden in het gewas-

produktiemodel tulp;

- testen van gewasproduktiemodel tulp;
- inleidende proeven voor bestudering van het waterverbruik van het gewas tulp onder energiescherm in verband met fysiologische afwijkingen;
- beregeningsproeven van lelies;
- waarnemingen in verband met ad hoc onderzoek aan hydrologische problemen op bedrijven.

Op langere termijn kan deze kracht voor 50% ingezet blijven voor waterhuishoudkundig onderzoek.

Op het LBO kan aan het waterhuishoudkundig onderzoek support verleend worden vanuit een aantal vakdisciplines die op bloembollen gericht zijn: fysiologie, plantenziektenkunde en bedrijfseconomie.

Op het gebied van waterhuishoudkundig onderzoek blijft deskundige inbreng bij het LBO vanuit het ICW noodzakelijk. Tot slot moet er nog op worden gewezen dat de aanwezigheid van voldoende bodemkundige en agrohydrologische kennis op de proefstations voorwaarde is voor doorstroming van informatie naar voorlichting en praktijk. De beschikbare deskundigheid binnen de personeelsformatie van het LBO zelf moet ontoereikend geacht worden om het in deze notitie aangegeven benodigde onderzoek zonder steun vanuit instituten als ICW met vrucht te kunnen uitvoeren.

## 2.5. Naaldwijk

### Inleiding

Ontwikkelingen die in de glastuinbouw plaatsvinden brengen steeds weer nieuwe vragen op waterhuishoudkundig terrein met zich mee. Momenteel kunnen in dit verband met name de energieproblematiek en de opkomst van de teelt in substraat worden genoemd. In de nu volgende inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen en wensen ten aanzien van onderzoek zijn niet alleen die problemen opgenomen waarmee het ICW zich pleegt bezig te houden, maar ook problemen waarmee dit instituut geen bemoeienis heeft. Echter alleen voor eerstgenoemde problemen zal de urgentie van onderzoek worden aangegeven.

## Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

### 1) De waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen

#### - Verdamping

Kennis van de grootte van de verdamping van gewassen in kassen is van belang voor onder meer:

- vaststellen van de benodigde watergift;
- beïnvloeden van de verdamping, bijvoorbeeld door meer of minder te stoken, om ongewenste reacties van de plant op geringe of sterke verdamping te ontgaan (zowel geringe als sterke verdamping kan bijvoorbeeld allerlei fysiogene ziekten teweegbrengen);
- regelen van het kasklimaat (de verdamping is een belangrijke bepallende factor van de vochthuishouding van kassen).

De grootte van de verdamping wordt behalve door de plantgrootte voornamelijk bepaald door de instraling en het stoken. Over de invloed van de instraling op de verdamping is al vrij veel bekend, althans voor teelten in grond, niet voor teelten op substraat. Vooral voor laatstgenoemde teelten is meer inzicht omtrent de invloed van de instraling nodig. Meer inzicht is evenzeer nodig omtrent de invloed van het stoken en, annex hieraan, omtrent de invloed van het toepassen van energieschermen of andere dergelijke energiebesparende voorzieningen. Onderzoek dat erop gericht is het inzicht in genoemde invloeden te verdiepen wordt urgent (1) geacht.

#### - Waterkwaliteit

Het nadelig effect van relatief hoge zoutgehalten in het gietwater op de produktie van gewassen in kassen is reeds lang geleden onderkend en heeft in het onderzoek veel aandacht gekregen, althans wat betreft teelten in grond. Momenteel is voor zulke teelten de behoefte aan onderzoek naar het nadelig effect van zout gietwater dan ook niet groot meer. Wanneer bij teelten in grond druppelbevloeiing als methode van watergeven veld zou winnen, dan zou er voor die teelten - als gevolg van de bij die watergeefmethode optredende, sterk van het normale patroon afwijkende zoutverdeling in de grond - echter weer een sterke be-

hoeft aan dat onderzoek kunnen ontstaan.

De gegevens van het onderzoek naar het nadelig effect van zout gietwater bij teelten in grond zijn niet overdraagbaar op teelten op kunstmatig substraat. Laatstgenoemde teelten vereisen belangrijk lagere zoutgehalten in het gietwater dan eerstgenoemde. Voor teelten op kunstmatig substraat moet onderzoek naar het nadelig effect van hoge zoutgehalten in het gietwater, naar het effect van wisselingen in het zoutgehalte van dat water en naar de door hoge zoutgehalten meegebrachte behoefte aan doorspoeling van het substraat, als urgent (1) worden beschouwd.

Daar het bij substraatteelten veel gebruikte regenwater vrij hoge gehalten aan zware metalen kan bevatten, is er wellicht reden om een onderzoek in te stellen naar het voorkomen van zware metalen in op substraat geteelde groenten. Door het ontbreken van voldoende gegevens is het momenteel echter nog niet mogelijk om de urgentie van zulk onderzoek en eventueel hieruit voortvloeiend onderzoek aan te geven.

Voor het metaal zink doet zich evenwel een andere situatie voor. Dit metaal kan vooral ook door contact van het regenwater met verzinkte delen van het kasdek in relatief grote hoeveelheden in dat water terecht komen. Op het PTOG zal het effect van hoge zinkgehalten in het gietwater op de groei en produktie bij substraatteelten worden onderzocht. Bij dit onderzoek zal tevens het verband tussen het zinkgehalte van het gietwater en dat van het gewas worden nagegaan.

Voor virusziekten, zoals komkommervirus 2 en tomatenmozaiekvirus, is aangetoond dat oppervlaktewater er een besmettingsbron voor kan zijn. Deze besmettingsbron kan in het algemeen niet als belangrijk worden gekwalificeerd. Onder bepaalde omstandigheden, zoals vroege besmetting met komkommervirus 2, is zij dat echter wel degelijk. Tot nu toe is het niet gebruiken van oppervlaktewater dan de enige remedie.

Waarschijnlijk kan oppervlaktewater ook voor bepaalde schimmelziekten, zoals fusariumvaatziekte, een besmettingsbron zijn, maar bewijzen vanuit het onderzoek bestaan daarvoor niet. Ook voor bacterieziekten is nog niet aangetoond dat door gebruik van oppervlaktewater er gewassen mee kunnen worden besmet.

#### - Water- en luchthuishouding van substraten

De mogelijkheden die materialen of mengsels van materialen bezitten

om als substraat voor de opkweek van planten of de teelt van gewassen te dienen, worden mede bepaald door de water- en luchthuishouding van die materialen c.q. mengsels. Nog niet voor alle vormen van substraat-teelt is het gelukt om substraten te fabriceren met een voor die vormen voldoende aangepaste water- en luchthuishouding. Zo doen zich bij de teelt op veenzakken en bij de potplantenteelt waarbij water wordt gegeven volgens de eb- en vloedmethode, problemen voor met te hoge vochtigheden van het substraat. Onderzoek kan in deze uitkomst brengen. Onderzoek kan echter evenzeer dienstig zijn bij het zoeken naar alternatieven voor substraten die teelttechnisch wel goed voldoen, maar duur zijn. Zulke onderzoeken - waarbij annex aan de water- en luchthuishouding van het substraat steeds ook de afmetingen en afwatering van de substraatblokken of -containers dienen te worden bekeken - kunnen als urgent (1) worden aangemerkt.

## 2) Waterhuishouding in relatie tot bedrijfsvoering

### - Verstopping van druppelaars

Een probleem bij druppelbevloeiing is het verstopping van druppelaars. Zulke verstoppingen kunnen verschillende oorzaken hebben, zoals:

- door micro-organismen geproduceerde slijmen;
- ijzerneerslag;
- algen en andere micro-organismen;
- uitvlokking van organische stof;
- neerslag van weinig oplosbaar zout.

Door de ontwikkeling en ingebruikneming van nieuwe druppelaarsystemen en door de toepassing van verschillende maatregelen, zoals het filteren van het gietwater en het bij verhoogde druk doorspoelen van de druppelbevloeiingsinstallatie, zijn de problemen met het verstopping van druppelaars in de loop der jaren al flink gereduceerd. De problemen die resteren, zijn echter nog steeds aanzienlijk en blijven de aandacht vragen.

### - Verwijdering van ijzer, mangaan en aluminium uit bronwater

Veel bronwater bevat een hoog ijzergehalte. Bij gebruik van zulk water als gietwater kunnen zich verschillende problemen voordoen, als

verbranding van het gewas, bruinkleuring van planten en glasopstanden en, zoals reeds genoemd, verstopping van druppelaars. Vanwege de grote omvang van deze problemen is er al veel onderzoek verricht om de mogelijkheden van ontijzering van bronwater na te gaan. Hoewel met dat onderzoek goede vorderingen zijn gemaakt, kunnen nog niet alle typen bronwater met voldoende succes worden ontijzerd. Voortzetting van het onderzoek zal hier uitkomst moeten brengen.

Sommige bronwaters bevatten zoveel mangaan dat bij gebruik ervan als gietwater bij teelten op substraat dat mangaan op de gewassen een toxische werking uitoefent. Het ziet er naar uit dat de omvang waarin zulke hoge mangaangehalten in het bronwater voorkomen, zodanig is dat het aanbeveling verdient om meer aandacht aan de mogelijkheden van verwijdering van mangaan uit dat water te gaan geven.

Bij teelten op substraat waarbij bronwater als gietwater wordt gebruikt, lijden de planten soms schade als gevolg van in het water aanwezig aluminium. De omvang van het voorkomen van deze schade moet nog nader worden vastgesteld. Wanneer deze omvang belangrijk zou blijken te zijn, dan zou de verwijdering van aluminium uit bronwater in studie dienen te worden genomen.

#### - Doorspoelen van grond

Het doorspoelen van grond ter verlaging van het zout- of bromidegehalte is een proces dat lang niet in zijn finesses bekend is. Daar het aantal gronden met te hoge zout- of bromidegehalten sterk is afgenomen en nog wel wat verder zal afnemen, lijkt onderzoek naar het doorspoelen thans echter niet bijzonder urgent (3).

#### - Inspoelen van kunstmest

Evenals het doorspoelen van grond is ook het inspoelen van kunstmest een nog onvoldoende bekend proces. Mede met het oog op het belang van dat inspoelen voor het verkrijgen van een beheerste groei, wordt het doen van onderzoek naar het inspoelen vrij urgent (2) geacht.

### 3) Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

#### - Uitspoeling van meststoffen



Verscheidene jaren is voor glastuinbouwbedrijven met teelten in grond nagegaan in welke mate die bedrijven het oppervlaktewater verontreinigen door uitspoeling van meststoffen. Vooral voor in grond geteelde tomaten en chrysanten is daardoor die uitspoeling al vrij goed bekend. Opgemerkt zij echter dat door het toenemend gebruik van gietwater met een laag zoutgehalte er overigens een tendens van vermindering van de uitspoeling bestaat, dit als gevolg van het feit dat zulk gietwater enerzijds duur is en anderzijds de noodzaak van doorspoeling van de grond doet afnemen.

Intussen is gebleken dat er ook bij teelten op substraat vaak een sterke uitspoeling optreedt. Met het oog op de vermindering van onnodige verliezen aan water en mest en van een onnodige belasting van het milieu met meststoffen is onderzoek naar de mogelijkheden om tot beperking van die uitspoeling te komen dringend gewenst (1).

Daar bij teeltsystemen op substraat met gesloten watercirculatie het uitspoelen van meststoffen geheel kan worden voorkomen - indien althans over gietwater van goede kwaliteit wordt beschikt - verdient onderzoek naar de mogelijkheden en ontwikkeling van zulke systemen sterk aanbeveling (1). Tot nu toe zijn de ervaringen met gesloten watercirculatiesystemen in de praktijk niet gunstig, wat, althans voor een deel, aan de verspreiding van planteziekten via het circulerende water moet worden toegeschreven, maar mogelijk berusten de genoemde ongunstige ervaringen voor een deel ook op één of meer plantefysiologische factoren. Voor een toepassing van dergelijke systemen in de praktijk zal het onderzoek een oplossing klaar moeten hebben voor de noodzakelijke ont-smetting van het circulerende water en eventueel ook voor het bedwingen van bedoelde plantefysiologische factoren.

- Verontreiniging van grond- en oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen

IOB, Rikilt, ICW en PTOG verrichten thans onderzoek naar de verontreiniging van oppervlaktewater met (residuen van) gewasbeschermingsmiddelen. Bij dit onderzoek worden de rollen nagegaan die bij die verontreiniging worden gespeeld door uitspoeling, transport via goten en condensgootjes en handelingen van onachtzaamheid en onwetendheid (schoonmaken van apparatuur, weggooien van restanten e.d.). Binnenkort zal dat onderzoek (voorlopig) worden afgerond. Het is thans nog niet be-

kend of het noodzakelijk zal zijn het voort te zetten.

Wijziging van omstandigheden kan de noodzaak van onderzoek naar de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen uiteraard (weer) doen toenemen. In dit verband dient te worden vermeld dat voor teelten op substraat een start is gemaakt met onderzoek dat er op gericht is de mogelijkheden van toediening van gewasbeschermingsmiddelen aan het substraat na te gaan. Zo verricht thans het PTOG in samenwerking met het CIVO onderzoek naar de phytotoxiciteit van aan steenwolmatten en voedingsfilm toe te dienen gewasbeschermingsmiddelen. Daarbij worden tevens de op de matten c.q. voedingsfilm geteelde gewassen op (residuen van) de middelen onderzocht. Met het oog op de frequentie van toepassing van de middelen zal ook de afbraak ervan moeten worden nagegaan.

Voorts is het met het oog op de effectiviteit van de middelen bij toepassing in steenwolmatten van belang de verspreiding ervan in die matten te gaan bestuderen. Vervolgens dient dan ook de vraag te worden bekeken wat het betekent als zulke gewasbeschermingsmiddelen uit steenwolmatten spoelen en in de zich daaronder bevindende - als regel met plastic bedekte - grond terecht komen.

#### 4) Ontwaterings- en watertoevoermethoden en materialen

##### - Watertoevoer en ontwatering bij teelten op kunstmatig substraat

Bij het thans overwegend toegepaste teeltsysteem op kunstmatig substraat - systeem met plastic omwikkelde steenwolmatten - is nog weinig of geen onderzoek verricht naar het water geven. Onbekend is bijvoorbeeld dan ook hoe de gewassen zouden reageren wanneer in plaats van het thans toegepaste watergeefstelsel - druppelbevloeiing - andere watergeefsystemen zouden worden gebruikt. Evenmin is bekend wat onder diverse omstandigheden de optimale frequentie van het water geven is. Onderzoek naar het water geven bij het genoemde teeltsysteem wordt dan ook urgent (1) geacht, temeer daar er bij druppelbevloeiing tussen de druppelaars qua watergift vaak een grote ongelijkmatigheid bestaat, wat tot gevolg heeft dat ter plaatse van de druppelaars met relatief grote watergift veel mest uit de matten spoelt. Bij dat onderzoek zal vooral ook aandacht moeten worden geschonken aan de ontwikkeling en mogelijkheden van watergeefsystemen waarmee de bovenzijde van de matten gelijk-

matig van water kan worden voorzien. Voorts zal bij veel onderzoek naar het water geven bij het genoemde teeltsysteem ook de ontwatering van de matten onder de loop moeten worden genomen.

- Druppelbevloeiing bij teelten in grond

Gezien de belangstelling die er momenteel bij teelten in grond voor druppelbevloeiing bestaat, lijkt het gewenst (3) om ook bij deze teelten onderzoek naar deze watergeefmethode te gaan doen. Voor deze methode is onder meer nog onvoldoende bekend hoe in afhankelijkheid van wateropname door het gewas, frequentie van water geven en percentage doorspoeling, voor de diverse grondsoorten de zijdelingse waterverplaatsing vanaf de druppelaars is, hoe de zout- en mestverdeling in de grond zich daarbij aanpassen en hoe de plant op een en ander reageert.

5) Ontwikkeling van bepalingmethoden

- Ontwikkeling van een programma voor automatisering van het water geven

Op het PTOG wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een computerprogramma met behulp waarvan voor diverse gewassen de grootte van het waterverbruik zal kunnen worden berekend. Wellicht kan bij die ontwikkeling voor elk gewas worden volstaan met een drietal parameters, te weten voor instraling, voor door stoken in de kas gebrachte energie en voor plantgrootte. Alleen maar voor de twee eerstgenoemde parameters dienen continu metingen te worden verricht.

Met een programma als bedoeld moet automatisering van het water geven tot de mogelijkheden behoren, althans bij teelten op substraat. Met het oog op deze mogelijkheden wordt de ontwikkeling van genoemd programma vrij urgent (2) geacht.

- Ontwikkeling van een sensor voor meting van de vochtspanning in substraat

In de praktijk wordt bij teelten op substraat de watertoediening wel geregeld met behulp van weegschalen of zogenaamde potjes van Nieuwkoop. Aan deze instrumenten kleven voor dit gebruik als vochtvoeler verschillende technische onvolkomenheden en ook hebben ze het nadeel dat ze zeker niet door iedere tuinder kunnen worden afgesteld. Voorts

kunnen potjes van Nieuwkoop niet bij alle soorten substraat worden gebruikt en kunnen weegschalen wel worden gebruikt voor bijvoorbeeld komkommer en tomaat, maar niet voor paprika en aubergine.

De ontwikkeling van vochtvoelers die bij teelten op substraat meer algemeen toepasbaar zijn, is zeer gewenst (1). Met name wordt gedacht aan de ontwikkeling van een goedkope en bedrijfszekere sensor voor het meten van vochtspanningen. Daar vochtspanningsmetingen in substraat voor omstandigheden zoals in de praktijk thans nog niet goed mogelijk zijn, zou een dergelijke sensor in een grote behoefte voorzien. Voorts is het niet onmogelijk dat op basis van een combinatie van een aantal van zulke sensoren een methode voor automatisering van het watergeven zou kunnen worden uitgewerkt.

#### - Karakterisering van de water- en luchthuishouding van substraten

Voor de karakterisering van de water- en luchthuishouding van handelspotgronden worden momenteel in zulke potgronden onder meer het volumegewicht, het volumepercentage krimp en de volumepercentages water en lucht bij pF 1.5 bepaald volgens de zogenaamde IB-routinemethode met mechanisch samendrukken. Het is niet onmogelijk dat de lijst van de voor die karakterisering gebezigde bepalingen nog aanvulling behoeft (bijvoorbeeld met bepalingen van zeeffracties en van volumepercentages water en lucht bij andere pF-waarden dan 1.5). Ook van andere opkweek- en teeltmedia is het dringend gewenst (1) om de water- en luchthuishouding ervan met behulp van geschikte bepalingen te kunnen karakteriseren (bijvoorbeeld met bepalingen van samendrukbaarheid, capillaire opstijging en volumepercentages water en lucht bij een bepaalde pF-waarde).

#### 6) Gebruik van energie

##### - Vochthuishouding van kassen

Het PTOG verricht in samenwerking met de LH onderzoek naar de veranderingen die in de vochthuishouding van kassen teweeggebracht worden door het - met het oog op energiebesparing - afdichten van de kassen met bijvoorbeeld energieschermen. Er wordt gewerkt aan het ontwikkelen van een model van die vochthuishouding.

#### - Reacties van gewassen op het afdichten van kassen

Het met het oog op energiebesparing afdichten van kassen brengt consequenties mee voor het gewas. Zo gaat het gewas in het algemeen minder verdampen en een verminderde verdamping kan op zijn beurt ten gevolge hebben dat de ionenopname vermindert en/of de distributie van voedingsstoffen in de plant wordt gewijzigd. Het een en ander kan leiden tot het optreden van fysiogene ziekten.

Op het PTOG wordt het effect van het afdichten van kassen op het gedrag van gewassen nagegaan. Daarbij wordt tevens nagegaan of eventueel ongewenste gedragingen kunnen worden tegengegaan door aanpassingen in het wortelmilieu (verhoging van de concentratie aan voedingsstoffen, wijziging van de verhouding tussen de voedingsstoffen, verhoging van de temperatuur in het wortelmilieu, enz.).

#### - Grondstomen

Het is nog niet precies bekend wat er bij grondstomen met stoom en water in de grond gebeurt, wat de invloed van bijvoorbeeld grondverdichtingen op het stoomproces is en wat er de oorzaak van is dat het stomen soms niet goed lukt. Afwegend tegen ander onderzoek kan thans aan onderzoek naar het grondstomen echter geen hoge prioriteit (3) worden toegekend.

#### 7) Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

Geen nadere onderzoekswensen.

#### 8) Diversen

Geen nadere onderzoekswensen.

#### Samenwerking

Uit de inventarisatie van problemen in de vorige paragraaf is een lijst van onderwerpen geselecteerd, waarvoor op het PTOG grote behoefte aan samenwerking met het ICW bestaat. Bij deze selectie zijn alleen die onderwerpen uitgekozen, waaraan een hoge urgentie (urgentie 1) is toegekend en waarvoor de mogelijkheden van onderzoek op het PTOG en andere

samenwerkende onderzoekinstellingen onvoldoende worden geacht.

Een samenwerking zoals bedoeld zal voor de diverse onderwerpen niet steeds gelijk van karakter zijn. De volgende samenwerkingsvormen kunnen worden onderscheiden: 1) ICW en PTOG dragen op gelijkwaardige wijze aan het onderzoek bij; 2) het ICW draagt vooral kennis aan; en 3) de uitvoering van het onderzoek is in handen van het ICW.

Hoe, wat en waar wordt onderzocht, zal ook afhangen van het op dat moment beschikbare personeel en materieel. Naast de onderzoeksmogelijkheden op ICW en PTOG dienen daarbij zo nodig ook de onderzoeksmogelijkheden op andere onderzoekinstellingen te worden afgetast. Het betreft de volgende onderwerpen:

- nadelig effect van zout gietwater bij teelten op kunstmatig substraat;
- water- en luchthuishouding van substraten (gebruiksmogelijkheden van materialen of mengsels van materialen als substraat en karakterisering van de water- en luchthuishouding van substraten);
- uitspoeling van meststoffen;
- teeltsystemen op substraat met gesloten watercirculatie;
- watertoevoer en ontwatering bij teelten op kunstmatig substraat;
- ontwikkeling van een sensor voor meting van de vochtspanning in substraat.

Teneinde de samenwerking met het PTOG te bevorderen is in het verleden het ICW ertoe overgegaan op het PTOG een medewerker te detacheren. Later is deze detachering omgezet in een samenwerkingsfiguur op basis van projecten.

Daar het PTOG niet zelf over een bodemfysisch en hydrologisch geschoold onderzoeker beschikt, heeft detachering het voordeel dat daarvoor op het PTOG een onderzoeker beschikbaar is die op de hoogte is van de algemene problematiek op het terrein van het waterhuishoudkundig onderzoek. Een nadeel van detachering is, dat de gedetacheerde onderzoeker opgeslokt kan worden door de algemene problematiek.

Samenwerking op basis van projecten heeft het voordeel dat de betrokken ICW-onderzoeker een goede binding heeft met één of een beperkt aantal projecten en dat hij een goed contact heeft met zijn instituut. Hiertegenover staat het nadeel dat niet steeds de gehele bestaande problematiek aandacht krijgt.

Zolang het PTOG niet zelf over een bodemfysisch en hydrologisch geschoold onderzoeker beschikt, heeft het behoefte aan een door het ICW gedetacheerde medewerker. Indien het PTOG wel zelf over zo'n onderzoeker zou beschikken, dan zou juist samenwerking op basis van projecten wenselijk zijn.

Wanneer in afwijking van het zojuist gestelde de huidige samenwerkingssituatie - samenwerking op basis van projecten en het PTOG beschikt niet zelf over een bodemfysisch en hydrologisch geschoold onderzoeker - wordt gecontinueerd, dan dient voor het welslagen daarvan aan een aantal voorwaarden te worden voldaan, namelijk: de betrokken ICW-onderzoeker dient een praktische gerichtheid te bezitten, hij zal veelvuldig op het PTOG aanwezig dienen te zijn, en bij wisseling van onderzoeker dient de nieuwe onderzoeker eerst een aantal jaren te worden gedetacheerd.

## 2.6. Wilhelminadorp

### Inleiding

Hoewel ons land door de goede klimatologische en bodemomstandigheden voor de fruitteelt wat de behoefte aan kunstmatige watervoorziening betreft een marginaal gebied lijkt, hebben zich ontwikkelingen voorgedaan die deze behoefte duidelijk accentueren. Kort samengevat zijn dit:

- het steeds dichter planten (1960: circa 800-1500 bomen per ha, 1980: 1200-3000 bomen per ha), daarnaast de overgang van enkele rij- naar twee of meer rijen systemen en bedden, waarbij vrijwel een verdubbeling van de ha-opbrengsten plaatsvond. Dit heeft de behoefte aan kunstmatige vochtvoorziening vergroot;
- door het grote aandeel van de appelteelt (17 000 ha,  $\pm 70\%$  van het areaal groot fruit), de veelal korte economische levensduur van dichte appelbeplantingen op zwakke onderstam en de noodzaak na rooien meestal op dezelfde grond opnieuw te moeten planten (appel na appel) is het risico van achterblijvende groei in de jeugd als gevolg van specifieke dan wel aaltjes-bodemmoetheid vaak groot. Watervoorziening o.a. door druppelbevloeiing heeft bewezen het aanslaan van jonge bomen te kunnen bevorderen en het effect van bodemmoetheid sterk te reduceren. Dit heeft de toepassing van druppelbevloeiing in de fruitteelt gestimuleerd;

- uiterlijke kwaliteitskenmerken zoals vruchtgrootte, kleur en gaafheid (het ontbreken van verruwing of droogtescheurtjes op de schil) hebben grote invloed op de kg-prijs. Watervoorziening heeft een gunstige invloed op deze kenmerken waardoor het financiële resultaat veelal groter uitvalt dan uit de opbrengsttoename valt te berekenen. Vooral de laatste jaren is het prijsverschil tussen kwaliteitsklassen bij appel en peer duidelijk toegenomen.

De indruk bestaat verder dat er ten aanzien van de beoordeling van de waterbehoefte en de wijze van toepassing van berekening en vooral druppelbevloeiing lacunes in kennis bestaan. Inefficiënte toepassing en niet-optimale resultaten zijn daarvan het gevolg. De ontwateringstoestand is in de fruitteelt dooreengenoemen gunstig. Behoeftte aan meer kennis over ontwateringseisen lijkt gering. Gevallen van wateroverlast komen incidenteel en in sommige perioden nog wel voor, maar zijn meestal het gevolg van verwaarloosd onderhoud, verzakking of fouten bij de aanleg van drainstelsels.

In het volgende worden, meer in detail, problemen betreffende de watervoorziening geschetst volgens de voorgestelde indeling naar thema's.

#### Inventarisatie van waterhuishoudkundige problemen

- 1) De waterhuishouding in relatie tot produktie en kwaliteit van gewassen
  - a. Meer inzicht is gewenst over het effect van verbeterde vochtvoorziening op het gewas: vegetatieve- en vruchtgroei, beurtjarigheid, bloemaanleg, in relatie tot leeftijd, ras-onderstamcombinatie, plantdichtheid, groei-kracht, en vruchtdracht. Dit onderzoek vindt in proefvelden plaats. Veel ervaring is al verkregen. Urgentie 2. Medewerking ICW niet nodig.
  - b. De beantwoording van de vraag onder welke bodemomstandigheden (vochttoestand, capillaire nalevering) en weersgesteldheid, wanneer, hoeveel en hoe water moet worden gegeven is moeilijk en nog te zwak gefundeerd. De praktijk, zo blijkt herhaaldelijk, 'doet maar wat'. Herkenning van bodemsituaties welke voor fruit als droogtegevoelig moeten worden aangemerkt, verdient als doelstelling bij het onderzoek hoogste prioriteit (1). Hulp van het ICW is gewenst, o.a. bij de evalua-



- tie van de bijdrage van grondwater aan de vochtvoorziening.
- c. Hoge prioriteit (1) verdient ook onderzoek naar de verbetering van het 'aanslaan' van pas geplante vruchtbomen en van de groei in de jeugdijaren door kunstmatige watervoorziening, in het bijzonder druppelbevloeiing. Dit geldt speciaal gevallen van verwachte bodemmoeheid (vergelijking met methoden van grondontsmetting). Gebleken is dat de rentabiliteit van druppelinstallaties, berekend voor de totale levensduur van de aanplant, vooral door deze toepassing kan worden vergroot. Medewerking ICW niet nodig.
  - d. Als regionaal deelprobleem van vooral de onder 1c genoemde toepassing verdient de bruikbaarheid van iets zout water aandacht (urgentie 3). Een begin hiermee is gemaakt in kleine proeven in Zeeland. Hulp door het ICW niet nodig.
  - e. Voor situaties van laag kunstmestgebruik, grote afhankelijkheid van het gewas van kunstmatige watervoorziening (droogte, droogtegevoelige grond, aanpassing wortelstelsel aan druppelbevloeiing), en bij moeilijke opneembaarheid van mineralen (kali- of fosfaatarme gronden?) verdient toediening van kunstmest via druppelwater ('fertigatie') aandacht. Onderzoek hierover te Wilhelminadorp en Numansdorp is gaande. Urgentie 2. Hulp ICW niet nodig.
  - f. Een op de vochtuishouding gebaseerde karakterisering van de grond zoals bedoeld onder 1b is niet alleen van belang voor de vaststelling van de behoefte aan kunstmatige watervoorziening maar tevens voor de keuze van plantdichtheid en plantsysteem. Ook bij de stikstofbemesting wordt rekening gehouden met het vocht (= stikstof-) leverend vermogen van de grond. Onderzoek hierover (urgentie 2) o.a. mogelijk door waarnemingen in de praktijk, respectievelijk 'N-mineraal'- of bladanalyse-onderzoek. Hulp door ICW ten dele gewenst (zie 1b).
  - g. Het gebruik van vochtbalansen (waterboekhouding) voor het vaststellen van de waterbehoefte stuit vooralsnog op bezwaren. Voor de praktijk is dit de ingewikkeldheid van de berekeningen, terwijl voorts over veel variabelen onzekerheid bestaat, bijvoorbeeld verdamping in de boomgaard in relatie tot referentieverdamping; invloed van ondergroei, leeftijd, plantdichtheid en plantsysteem, en gewassenmerken (vruchtdracht!) hierop; effectiviteit van neerslag, berekening en druppelbevloeiing op de bevochtiging van de grond; waterverliezen; toegankelijkheid van het bodemvocht voor de wortel; capillaire nalevering.

Omdat onderzoek in proefvelden kostbaar en tijdrovend is, kan het opstellen van modellen voor de berekening van vochtbalansen, eventueel ondersteund door aanvullende waarnemingen over de genoemde punten, van nut zijn voor het beantwoorden van de volgende vragen, waarbij overigens ook proefvelden onmisbaar zijn:

- in welke mate worden de eisen ten aanzien van de vochtvoorziening beïnvloed door plantdichtheid en plantsysteem;
- welke invloed op vochtbehoefte en produktie moet worden toegekend aan het in ons land overwegend toegepaste vocht-concurrerende systeem van grasstroken tussen de boomrijen. Dit in vergelijking met geheel door herbiciden onkruidvrij gehouden grond of oppervlakkige grondbewerking (zie ook punt 2a);
- welke (binnen één aanplant, door groei en produktie bevestigde, sterk ongelijkmatige) invloed op de verdamping gaat uit van windkeringen. Dit, in relatie tot geografische ligging met verschillen in windsterkte. Urgentie 2. Onderzoek eventueel door ICW en Proefstation.

- h. Bij de boomkwekerij (opkweek jonge vruchtbomen) bestaat interesse voor de vocht- en mineralenbehoefte bij containerteelt en voor de invloed van de watervoorziening op de vertakking van jonge bomen. Dit laatste is een belangrijk kwaliteitskenmerk; veel boomkwekerijen liggen op droogtegevoelige zandgrond. Urgentie 3. Medewerking ICW niet nodig geacht.
- i. De blauwe-bessenteelt vraagt aandacht voor de vochtvoorziening. Deze teelt vindt overwegend plaats op droogtegevoelige, zure zandgronden. Bij overige kleinfruitgewassen vraagt de vochtvoorziening eveneens aandacht. Daarover is echter al vrij veel onderzoek verricht. Urgentie 3. Medewerking ICW niet nodig.
- j. Hoewel, zoals gesteld in de inleiding, de invloed van verbeterde vochtvoorziening op de uiterlijke vruchtkwaliteit overwegend gunstig is, behoeft dit voor de via vruchtuigroei en verhoogde mineralenopname beïnvloede houdbaarheid nog niet te gelden. In veldproeven wordt door middel van bewaring van het produkt getracht eventueel ongunstige effecten van watertoevoer (bijvoorbeeld meer verliezen door stip, zacht of rot) te evalueren en af te wegen tegen verbetering van de produktie en uitwendige kwaliteit. Urgentie 2. Medewerking door het ICW niet nodig.

## 2) Waterhuishouding in relatie tot bedrijfsvoering

- a. De fruitteelt in ons land stelt hoge eisen aan de berijdbaarheid van de grond tussen de boomrijen. Daarom worden hoofdzakelijk grasstroken toegepast. De voorkeur hiervoor wordt versterkt door de uitvoering van een tamelijk intensief gewasbeschermingsprogramma, transport met hoge wieldrukken (stapelkisten), een hoog aandeel aan kleigronden, relatief late pluk in vaak natte perioden door de teelt van veel bewaarrassen, grote kans op spoorvorming door korte rijafstanden. Het in 1g genoemde onderzoek over de concurrerende invloed van grasstroken, voor zover uitgevoerd in proefvelden, dient daarom te worden aangevuld met onderzoek over de berijdbaarheid van verschillende grondsoorten onder gevarieerde vochttoestanden en bij diverse bodembehandelingen (grasstroken, herbiciden of ondiepe grondbewerking). Urgentie 2. Hulp van ICW eventueel gewenst bij karakterisering van bodemfysische eigenschappen.
- b. Er bestaat behoefte aan criteria (chemische samenstelling) voor aan bronnen onttrokken dieper grondwater bestemd voor beregening of druppelbevloeiing, wat betreft de noodzaak van ontijzing. Hoewel hierover al ervaring bestaat, kunnen grensgevallen nog niet goed worden beoordeeld. De bruikbaarheid van iets ijzerhoudend (niet ontijzerd) bronwater voor nachtvorstbestrijding dient te worden onderzocht. Urgentie 3. Hulp door het ICW niet nodig.
- c. Van regionaal grote betekenis is de wateronttrekking aan dunne zoetwaterlagen (zuidwest Nederland). Deze hebben watervoorziening op bescheiden schaal door middel van druppelbevloeiing mogelijk gemaakt. Er is behoefte aan inzicht omtrent de risico's van verzouting en de mogelijkheid van regeneratie van deze bronnen. De mogelijkheid van zoetwateropslag in daarvoor geschikte grondlagen is bij het ICW in onderzoek. Urgentie, regionaal, 1. Onderzoek geheel door ICW.

## 3) Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Voor zover bekend doen zich op dit terrein geen problemen voor. Het verbruik aan kunstmest is, vergeleken met andere takken van tuinbouw, bijzonder laag: circa 76 kg N, 19 kg  $P_2O_5$  en 48 kg  $K_2O$  per ha per jaar (gegevens CBS en LEI). Verontreiniging van oppervlaktewater door herbi-

ciden of gewasbeschermingsmiddelen wordt slechts incidenteel geconstateerd.

#### 4) Ontwaterings- en watertoevoermethoden en materialen

Beregening en druppelbevloeiing worden beide in de fruitteelt toegepast. In sommige gevallen, bij voldoende beschikbaarheid van goed water, moet een keus worden gemaakt. De mogelijkheid van nachtvorstbestrijding als extra-voordeel van beregening moet dan worden afgewogen tegen de lagere kosten en soms efficiëntere wijze van watertoediening als voordeel van druppelbevloeiing. De indruk bestaat dat bij beide methoden het water vaak niet tot optimale resultaten leidt. Dit beïnvloedt de toch al vaak betwifelde rentabiliteit van deze investeringen ongunstig. Onderzoek over verbetering van de efficiëntie van het watergeefstelsysteem wordt dan ook als zeer urgent ervaren.

##### a. Voor beregening verdient de aandacht:

- Invloed van beregening tegen nachtvorst (intensiteit: 3 mm per uur) op de oppervlaktestructuur. Bij (tijdelijk) structuurbederf kan versterkte vruchtrui optreden. Urgentie: 3.
- Invloed van de regelmaat (frequentie, intensiteit) op de bevochtiging van de grond, waterverliezen naar de ondergrond (speciaal op zware kleigrond met droogtescheuren) en op het gewas. Urgentie: 1. Dit onderzoek dient in proefvelden en in de praktijk te worden uitgevoerd. Hulp van het ICW gewenst bij karakterisering van bodemfysische eigenschappen en kwantificering van waterverliezen.

##### b. Vergelijking van beregening en druppelbevloeiing, beide met gevarieerde toepassing, in proefvelden met gewassen van uiteenlopende ouderdom. Urgentie 1 wegens vaak noodzakelijke afweging van beide methoden. Hulp door het ICW niet nodig geacht.

##### c. Gewenst onderzoek over de efficiëntie van druppelbevloeiing valt in verscheidene deelvragen uiteen.

- bij pas geplante bomen: effect van positie druppelaar en watergift (grootte, periode) op het aanslaan en op de worteluitbreiding buiten het plantgat. Interactie van het effect met toepassing van organisch materiaal in het plantgat;
- volgroeide aanplant: invloed positie en aantal druppelaars en water-

gift op de gewasreactie;

- relatie tussen watergift, uitbreiding vochtplek en waterverliezen naar de ondergrond in diverse bodemsituaties;
- invloed van lokale watervoorziening op de ontwikkeling van het wortelstelsel; betekenis van dichtere beworteling voor de wateropname;
- fundamenteel onderzoek over compensatie-wateropname door ten dele bevochtigde wortelstelsels;
- optimalisering van de watergift (grootte, verdeling binnen een etmaal of over langere perioden);
- waarneming van bodemfysische en -chemische veranderingen in druppelplekken; betekenis voor het gewas.

Het merendeel van deze vragen is bij het Proefstation in onderzoek. Omdat het rendement van druppelbevloeiing sterk afhangt van de wijze van toepassing wordt aan dit type onderzoek hoge prioriteit toegekend (1). Hulp door het ICW gewenst bij karakterisering van bodemfysische eigenschappen.

- d. Er bestaat een ruime keus in typen druppelaars. Toetsing van de geschiktheid heeft reeds plaatsgevonden door het IMAG, waarbij het accent lag op de regelmaat van de afgifte, verstoppingsgevoeligheid en gemak van reiniging met verdund zuur. Verdere toetsing lijkt minder urgent (3), al lijkt er behoefte te bestaan aan vergelijking van watergeefsystemen met verschillend bevochtigingspatroon (druppelaars tegenover 'spitters' of 'minisproeiers'). Er bestaat ook behoefte aan een goedkope, weinig verstoppingsgevoelige druppelaar met laag debiet welke toepassing van grote aantallen vochtplekken mogelijk maakt (variant op de geperforeerde slang, zweetslang, Volmatic systeem etc.).
- e. Nagegaan moet worden of, en onder welke omstandigheden, infiltratie door middel van het opzetten van het slootwaterpeil in droge perioden voor fruitbedrijven uitvoerbaar is. Een enkele ervaring hiermee in 1976 (Numansdorp) leek op gunstige resultaten te wijzen. Urgentie 3. Het ICW zou eigen ervaringen ten dienste van de fruitteelt kunnen stellen.

## 5) Ontwikkeling van bepalingsmethoden

De praktijk heeft dringend behoefte aan informatie over de wense-

lijkheid van watertoevoer voor de eigen aanplantingen (moment van beginnen of eindigen, grootte van de watergift). Het werken met vochtbalansen is te ingewikkeld en onzeker (1g). Niettemin wordt veelal afgegaan op (regionale) mededelingen over de potentiële of referentieverdamping ( $E_0$ ). Criteria voor de per aanplant verschillende relatie tussen waterbehoefte en  $E_0$  zijn echter nog zwak gefundeerd (de zogenaamde gewasfactoren) terwijl over de efficiëntie van het watergeefstelsel (welk deel van bij berekening of bedruppeling gegeven water wordt werkelijk opgenomen?) al heel weinig bekend is. Methoden om de 'stress' in de plant te meten komen voor fundamenteel gericht onderzoek wel, voor de praktijk voorlopig nog niet in aanmerking. Van de methoden om de vochttoestand van de grond te meten komt alleen de tensiometer in aanmerking mits volgens goede criteria toegepast (aantal, plaatsing, relatie met gewasreacties op watertoediening).

- a. Voor diverse bodemsituaties dienen normen te worden opgesteld voor met tensiometers vastgestelde vochttoestanden van de wortelzone waarbij behoefte aan watertoevoer begint op te treden. Hiertoe dienen relaties met gewasreacties op water geven te kunnen worden gelegd. Een begin is gemaakt op een plaatgrond te Wilhelminadorp. Het onderzoek zou moeten worden uitgebreid tot andere meer voorkomende grondsoorten. Urgentie 1. Hulp ICW niet nodig.
- b. Aan de methode om bladtemperatuurverschillen met de omgeving te meten (remote sensing) dient aandacht te worden geschonken. Urgentie 3.

## 6) Gebruik van energie

Het elektriciteitsverbruik door pompen is bij druppelbevloeiing lager dan bij beregning. Dit is een bekend feit, maar het verschil is nauwelijks van invloed op de keus tussen beide systemen. Behoefte aan onderzoek is nihil.

## 7) Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

Het onder 2c genoemde onderzoek over de opslag van zoet water in bepaalde gebieden in Zeeland kan onder dit thema worden gerubriceerd.

## 8) Diversen

Geen nadere onderzoekswensen.

### Samenwerking

Deze zal kunnen ontstaan in de vorm van kennisoverdracht o.a. op het terrein van capillaire verschijnselen en fysische bodemeigenschappen. In sommige gevallen zal daadwerkelijke hulp worden gevraagd bij het vaststellen van fysische eigenschappen van proefveldgronden. Zo wordt al enkele jaren in internationaal verband gewerkt aan een proef over de efficiëntie van druppelbevloeiing. Dergelijke proeven (circa 17) liggen overal in Europa en de samenwerking vindt plaats in het kader van de AGRIMED 'Groupe de travail sur irrigation localisée' onder toezicht van de afd. landbouwkundig onderzoek van de EEG te Brussel. In dit kader wordt een volledige fysische karakterisering van de grond te Wilhelminadorp gevraagd, naast toepassing van de neutronensonde.

Het opstellen van waterhuishoudkundige modellen zoals bedoeld onder 1g zal vooral door het ICW moeten worden uitgevoerd.

Overigens bestaat het overgrote deel van het onderzoek uit het toetsen, in proefvelden, van watergeefsystemen zoals in het voorgaande beschreven.

### 3. SYSTEMATISCH OVERZICHT VAN ONDERZOEKSBEHOEFTE NAA R ONDERZOEKSTHEMA'S

Op grond van de 'taksgewijze' inventarisatie van problemen en onderzoekswensen heeft de werkgroep het hierna volgende overzicht daarvan naar onderzoeksthema's opgesteld. Uit dit overzicht worden aan het einde van het hoofdstuk een aantal gemeenschappelijke punten afgeleid. Daarbij wordt dan voorbijgegaan aan specifieke 'takvragen'. Doel van een en ander is om aansluiting te vinden bij hoofdstuk 4. Overigens is het overzicht niet specifiek ICW-gericht, dat wil zeggen dat ook aspecten zijn opgenomen die niet tot het specifieke werkterrein van het instituut gerekend moeten worden. Evenals in hoofdstuk 2 zijn problemen en wensen ten aanzien van onderzoek voor het stedelijk groen ondergebracht bij die voor de boomteelt.

#### Thema 1. Waterhuishouding in relatie tot produktie

##### - Produktie kwantitatief

##### a. Relatie (micro)klimaat, verdamping, vochtbehoefte

- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: onderzoek naar relatie referentie-verdamping - aktuele verdamping (mais, enkele groentegewassen); onderzoek naar relatie vochtvoorziening (vochtleverend vermogen van de grond in relatie met profielopbouw en beworteling, capillaire nalevering, berekening) - verdamping - produktie, zowel experimenteel als modelmatig; vochtvoorziening van gewas in relatie tot profielverbetering.
- Groenten onder glas: invloed van kasklimaat (straling, verwarming, ventilatie, energieschermen) en ontwikkelingsstadium van gewas op de gewasverdamping en waterbehoefte.
- Snijbloemen onder glas: idem, met speciale aandacht voor invloed van sterke veranderingen in bladoppervlak door oogst en snoei tijdens de teelt (bijvoorbeeld rozen en anjers).
- Potplanten: idem, met speciale aandacht voor invloed van schermen in zomerhalfjaar, plantgrootte, potgrootte en plantensoort.
- Boomteelt: onderzoek naar de waterbehoefte van boomkwekerijgewassen (berekeningsonderzoek); onderzoek naar de minimum eisen van straatbomen ten aanzien van hun vochtvoorziening in relatie tot standplaats, boomgrootte en soort; onderzoek naar samenhang tussen grondwaterstand,



- profielopbouw (bewortelbaarheid, capillaire vochtlevering) om te komen tot criteria voor inrichting van groeiplaatsen voor straatbomen.
- Fruitteelt: onderzoek naar de relatie (micro)klimaat, verdamping en vochtvoorziening (vochtleverend vermogen van de grond in relatie tot profielopbouw en beworteling, capillaire nalevering, kunstmatige waternvoorziening door beregening of druppelbevloeiing), met speciale aandacht voor invloeden van plantdichtheid, plantsysteem, bodembehandeling (grasstroken versus 'zwart' door middel van gebruik herbiciden) en windkeringen, zowel experimenteel als modelmatig.
  - Bloembollenteelt: beregeningseffecten en beregeningsrendement bij diverse bloembolgewassen.

b. Invloed waterkwaliteit, met name zoutgehalte

- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: invloed zoutgehalte van beregeningswater op structuur van de grond en op kieming; modelmatige evaluatie van mogelijke effecten van zoutgehalte van beregeningswater op produktie in natte, 'normale' en droge jaren.
- Groenten onder glas: invloed van waterkwaliteit op produktie en op noodzaak tot doorspoeling bij teelt in substraat; idem bij toepassing van druppelbevloeiing bij teelt in de grond.
- Snijbloemen onder glas: invloed van waterkwaliteit in samenhang met frekwentie van waterverstrekking en doorspoeling op produktie van snijbloemen, zowel bij teelt in de grond als bij teelt in substraat.
- Potplanten: invloed van waterkwaliteit op produktie en houdbaarheid (ook bij consument), in samenhang met methode van waterverstrekking.
- Boomteelt: invloed van zoutgehalte beregeningswater op bladverbranding.
- Fruitteelt: mogelijkheden tot gebruik van relatief zout water bij druppelbevloeiing, met name ter bestrijding van bodemmoetheid in eerste jaren na aanplant.
- Bloembollenteelt: evaluatie van kans op zoutschade bij gebruik van zouthoudend water voor beregening of infiltratie in natte, 'normale' en droge jaren.

Opmerking: problemen met betrekking tot het zoutgehalte van het water houden over het algemeen verband met de regionale waterhuishouding; zie derhalve ook onder thema 7.

- Produktie kwalitatief
- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: invloed van bemesting en watervoorziening op gehalte aan minerale stikstof in de grond en op het nitraatgehalte van bladgroenten; mogelijkheden van fertigatie in het algemeen en om de nitraatgehalten van bladgroenten te beperken in het bijzonder.
- Groenten onder glas: opname van zware metalen en van (residuen van) bestrijdingsmiddelen, met name bij teelt in substraat.
- Snijbloemen onder glas: invloed van waterhuishouding in combinatie met andere factoren op steelstevigheid, bloemkleur en houdbaarheid.
- Potplanten: invloed van vochttoestand in wortelmilieu en waterkwaliteit tijdens de teelt op uitwendige kwaliteit en houdbaarheid (ook bij consument); vervuiling van blad door beregening.
- Boomteelt: -
- Fruitteelt: invloed van vochtvoorziening op uiterlijke vruchtkwaliteit en houdbaarheid.
- Bloembollenteelt: invloed van bodemomstandigheden en beregening (met name fytopathologische aspecten).

## Thema 2. Waterhuishouding in relatie tot bedrijfsvoering

- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: invloed mechanisatie op bodemstructuur (bodemdegradatie), beworteling en vochtvoorziening van gewas; evaluatie van risico's van beregening ten aanzien van structuurbederf en bodemverdichting tijdens oogstwerkzaamheden in najaar.
- Groenten onder glas: uitspoelen van zouten en bromide uit name zware kasgronden; inspoelen van meststoffen.
- Snijbloemen onder glas: verspreiding van infecties en van bestrijdingsmiddelen via het water bij teelt in substraat.
- Potplanten: optreden van verzouting door sterkere uitdroging langs tabletranden; verdeling van zouten in de pot in samenhang met methode van waterverstrekking en invloed daarvan op bewortelingspatroon.
- Boomteelt: invloed watervoorziening en ontwatering op draagkracht en inklinking, een en ander in relatie tot mogelijkheden tot (oogst)mechanisatie (specifiek probleem voor de veengronden in centrum Boskoop).
- Fruitteelt: invloed van bodembehandeling (grasstroken versus gebruik van herbiciden) op berijdbaarheid bij uitvoering van bestrijdingspro-

gramma en transport bij oogst, in natte, 'normale' en droge jaren.

- Bloembollenteelt: zie akkerbouw en vollegrondsgroenten; invloed percelenverbreiding in infiltratiegebieden op vochtvoorziening van gewas.

### Thema 3. Invloed van land- en tuinbouw op kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

- Algemeen: uitspoeling van minerale stoffen (nitraat, fosfaat) en van (residuen van) bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater in relatie tot het gebruik van deze stoffen, tot de waterhuishouding en tot bodemkundige en andere factoren vraagt in alle bedrijfstakken aandacht, zowel in de vorm van veldonderzoek als ook door verdere ontwikkeling van rekenmodellen. Speciale aandacht verdient onderzoek naar de mogelijkheden van recirculerende systemen in de glastuinbouw (zowel voor groenten, snijbloemen als potplanten).

### Thema 4. Methoden en materialen met betrekking tot ontwatering en watertoevoer

- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: onderzoek naar mogelijkheden van toepassing van fertigatie (zie ook thema 1).
- Groenten onder glas: onderzoek naar mogelijkheden van andere watergeefsystemen dan druppelbevloeiing bij teelt in substraat; toepassing van druppelbevloeiing bij teelt in de grond.
- Snijbloemen onder glas: onderzoek naar watergeefsystemen bij teelt in substraat, inclusief systemen waarbij recirculatie wordt toegepast.
- Potplanten: conventionele methoden van watervoorziening versus moderne systemen (o.a. eb- en vloedstelsel) in relatie tot instraling (al of niet schermen), samenstelling substraat, waterkwaliteit, plantensoort en potgrootte en rekening houdend met zowel de teelt op het bedrijf als de houdbaarheid tijdens transport en bij de consument.
- Boomteelt: -
- Fruitteelt: onderzoek naar optimalisering van toepassing van druppelbevloeiing voor wat betreft waterhoeveelheid en frequentie van toediening en plaatsing van druppelaars ten opzichte van boom, een en ander in relatie tot bodemtype en leeftijd van de aanplant.
- Bloembollenteelt: onderzoek naar berekening op zandgronden.

## Thema 5. Ontwikkeling van bepalingmethoden ten behoeve van de waterhuishouding

- Algemeen: in alle bedrijfstakken bestaat behoefte aan een goede beheersing (binnen nauwe grenzen) van de watervoorziening van gewassen, met name ten aanzien van fluctuaties in vochtspanning; naast indirecte benaderingsmethoden (bijvoorbeeld waterverstrekking op basis van meting van de straling in de glastuinbouw, methode van vochtboekhouding) is daadwerkelijke meting van de vochttoestand in het wortelmilieu met behulp van een goedkope, betrouwbare en bedrijfszekere sensor een grote wens vanuit de praktijk.

## Thema 6. Energie

- Akkerbouw en vollegrondsgroenten: onderzoek naar de bodemfysische aspecten van de toepassing van restwarmte.
- Groenten onder glas: onderzoek naar de waterhuishoudkundige aspecten van energiebesparende maatregelen; bodemfysische aspecten van grondontsmetting door middel van stomen.
- Snijbloemen onder glas: idem.
- Potplanten: idem; invloed combinatie watervoorziening en verwarmde tabletten op microklimaat, wateropname en verzouting.
- Boomteelt: -
- Fruitteelt: -
- Bloembollenteelt: -

## Thema 7. Kwantitatief en kwalitatief waterbeheer in regio's

- Algemeen: alleen het PACV en het Proefstation Wilhelminadorp vragen aandacht voor dit thema (zie respectievelijk paragrafen 2.3. en 2.6).

## Thema 8. Diversen

- Algemeen: alleen het PACV en het Proefstation Boskoop vragen aandacht voor dit thema (zie respectievelijk paragrafen 2.3 en 2.2).

Uit het voorgaande zijn dan de volgende gemeenschappelijke punten afgeleid:

- 1) Nadere aandacht voor de relatie (micro)klimaat - verdamping - vochtvoorziening - produktie, enerzijds door verdere verfijning en optimalisering van geavanceerde rekenmodellen, anderzijds door 'vertaling' van de onderzoeksresultaten in voor de praktijk hanteerbare vorm, bijvoorbeeld ten behoeve van de beregeningsadvisering.
- 2) Integratie van water- en voedingsstoffenhuishouding met het oog op de beïnvloeding c.q. beheersing van de interne en externe kwaliteit zoals:
  - a) nitraatgehalte in groenten
  - b) houdbaarheid van snijbloemen en potplanten
  - c) bewaarbaarheid van consumptiegewassen
- 3) Aspecten van teelt in beperkte wortelvolumina bij zeer lage vochtspanningen (potplanten, teelt in substraat, teelt in containers, druppelbevloeiing bij teelt in de grond).
- 4) Onderzoek naar de interactie tussen waterhuishouding en teeltmaatregelen met betrekking tot het milieu zoals uitspoeling en/of lozing van nitraat, fosfaat en bestrijdingsmiddelen.
- 5) Theoretische onderbouwing van de vocht- en mineralenhuishouding in het wortelmilieu en de opname door het wortelstelsel bij discontinue watervoorziening uit punt- of lijnbronnen (bijvoorbeeld druppelbevloeiing), inclusief 'vertaling' in voor de praktijk bruikbare vorm.
- 6) Ontwikkeling van praktisch bruikbare en bedrijfszekere meetinstrumenten ter bepaling van de vochttoestand in het wortelmilieu.

#### 4. VISIE VAN HET ICW OP HET WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK VOOR ZOVER GERICHT OP DE AKKER- EN TUINBOUW

In de beginjaren van het instituut was het onderzoek sterk gericht op de fundamentele aspecten van de relatie tussen bodem, water en gewas. De resultaten van dat onderzoek leidden tot een inzicht in de eisen die land- en tuinbouwgewassen stellen ten aanzien van de factoren water en lucht in de bodem. Dit vormde enerzijds de basis voor de aan de ontwatering en afwatering te stellen eisen in perioden met een neerslagoverschot. Anderzijds werd hierdoor het inzicht in de betekenis van wateraanvoer (via infiltratie en/of beregening) in perioden met een verdampingsoverschot sterk verdiept. Dit onderzoek was in het algemeen sterk produktiegericht.

Met de verdieping van het inzicht in de materie ontstond een duidelijke behoefte om resultaten van onderzoek naar deelaspecten met elkaar in verband te brengen. Deze behoefte tot integratie van kennis en ervaring heeft geleid tot de formulering van fysisch-mathematische modellen. De instituutsactiviteiten op dit gebied werden sterk gestimuleerd door de snelle ontwikkeling van computers. Deze ontwikkeling was temeer noodzakelijk omdat de vraagstelling steeds gecompliceerder werd en zich niet langer beperkte tot het aspect produktie.

Naast onderzoek gericht op de produktie op het agrarische bedrijf neemt onderzoek, gericht op het kwantitatief en kwalitatief beheer van grond en oppervlaktewater en de gevolgen daarvan voor de landbouw (maar ook voor andere belangen, o.a. het natuurbeheer) thans een belangrijke plaats in het instituutswerk in. Zo bestaat er vanuit de praktijk van het waterbeheer een grote vraag naar methoden die kunnen dienen als basis voor de planvorming. Het gaat hier hoofdzakelijk om methoden om de waterbehoefte voor de land- en tuinbouw vast te stellen, waarbij vooral voor de tuinbouw geldt dat ook kwalitatieve aspecten een belangrijke rol spelen, omdat deze de behoefte aan doorspoeling van het aan- en afvoernet in sterke mate bepalen.

Uit de door de Rijkswaterstaat uitgevoerde PAWN studie (Policy Analysis of Water management for the Netherlands) is de behoefte aan betrouwbare gegevens omtrent de invloed van water, zowel kwantitatief als kwalitatief op de land- en tuinbouwproduktie sterk naar voren gekomen. Ook in het kader van de toepassing van de spoedig te verwachten

inwerkingstelling van de nieuwe Grondwaterwet bestaat grote behoefte aan methoden voor de beschrijving van de landbouwkundige gevolgen van de grondwateronttrekking. De thans in voorbereiding zijnde Wet op de Waterhuishouding vraagt waterbeheersplannen op het niveau van provincies en waterschappen. Voor de opstelling hiervan zijn dezelfde methoden noodzakelijk, al zal in dit geval ook veel aandacht gevraagd worden voor de ontwikkeling van methoden waarmee de effecten van regionale plannen kunnen worden beschreven.

In verband met de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater, de Wet op de Bodembescherming en de bescherming van drinkwaterwingebieden mag een grote vraag naar onderzoek over effecten van de landbouw op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater worden verwacht omdat eventueel te nemen beschermingsmaatregelen een directe invloed op de landbouw zullen hebben. Aan de andere kant is het gewenst dat er vanuit de landbouw methoden worden ontwikkeld om de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater te verminderen.

In het kader van de landinrichting bestaat behoefte aan een evaluatie van waterhuishoudkundige maatregelen. Ook hiervoor heeft een groot deel van de te ontwikkelen methoden direct betrekking op de invloed van het water op de gewasproductie, al spelen andere factoren als bewerkbaarheid, draagkracht, etc. mede een belangrijke rol.

In verband met bovenbeschreven problemen krijgen thans naast de specifiek op groei en produktie gerichte aspecten ook andere aspecten van het waterbeheer in het onderzoek en de modelontwikkeling een duidelijk accent. In die ontwikkeling paste ook de vorming van een Hoofdafdeling Waterkwaliteit binnen het instituut. Onderzoek naar de invloed van de land- en tuinbouw op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater is daardoor een belangrijke plaats in het instituutswerk gaan innemen.

Met betrekking tot de WOAT kunnen we ons beperken tot het waterhuishoudkundig onderzoek, dat wil zeggen de hoofdafdelingen Waterhuishouding, Waterkwaliteit en Bodemtechniek. Het onderzoek binnen deze hoofdafdelingen in relatie tot de akker- en tuinbouw strekt zich uit over de volgende probleemvelden:

- groei en produktie van akker- en tuinbouwgewassen in afhankelijkheid van de watervoorziening;
- groei en produktie van akker- en tuinbouwgewassen in afhankelijkheid van de waterkwaliteit;

- kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in afhankelijkheid van de uitoefening van akker- en tuinbouw.

Deze probleemvelden worden niet volledig door de deskundigheid van het ICW gedekt. De deskundigheid van het instituut ligt vooral op het gebied van de agrohydrologie, de waterkwaliteit, de bodemfysica en de bodemchemie. In dit verband is het van belang op te merken dat een aantal van de door de proefstations naar voren gebrachte problemen en wensen ten aanzien van onderzoek daarbuiten vallen. Dit zijn met name problemen waarbij plantenfysiologische of bodemvruchtbaarheidsaspecten centraal staan.

Als achtergrond voor een eventuele samenwerking tussen instituut en proefstations zal moeten gelden dat het instituut zich vooral bezig houdt met de ontwikkeling van nieuwe methoden. Routinematig onderzoek en de toepassing in de praktijk van bestaande kennis moet gerekend worden tot de taak van de proefstations.

Bijdragen vanuit het ICW aan het onderzoek op de proefstations zouden zich kunnen uitstrekken tot:

- het adviseren van de onderzoekers van de proefstations over het voor de praktijk geschikt maken van door het instituut ontwikkelde methoden en modellen;
- het verlenen van medewerking bij de opzet en uitvoering van proeven waarbij waterhuishoudkundige of bodemfysische aspecten voorop staan dan wel een belangrijke rol spelen.

Samenwerking tussen instituut en proefstations zou het beste plaats kunnen vinden via onderzoeksprojecten met een gezamenlijke inbreng. Bij een dergelijke samenwerking bestaat er vanuit het instituutsstandpunt grote behoefte aan counterparts bij de proefstations die kennis en ervaring bezitten op het gebied van de toegepaste bodemfysica en de waterhuishoudingsproblematiek.



## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit de in hoofdstuk 2 door de proefstations geformuleerde problemen en wensen ten aanzien van onderzoek en de in hoofdstuk 4 gepresenteerde visie van het ICW blijkt duidelijk dat de doelstelling van het waterhuishoudkundig onderzoek op het instituut veel breder is dan op de proefstations. De proefstations leggen vooral de nadruk op onderzoek gericht op kwantitatieve en/of kwalitatieve produktieverbetering in de betreffende bedrijfstak op bedrijfsniveau. Waterhuishoudkundige problemen zoals die door de proefstations worden geformuleerd hebben dan ook veelal op dát niveau betrekking en de resultaten van onderzoek moeten ook op dát niveau geïnterpreteerd en toegepast kunnen worden.

Uit de proefstationsbijdragen blijkt dat men zich realiseert dat optimalisering van de waterhuishouding ten behoeve van de produktie minder gewenste neveneffecten kan hebben. Daarop gericht onderzoek krijgt in het algemeen een minder zwaar accent. Bij de beoordeling van de prioriteitstelling door de proefstations moet in aanmerking worden genomen dat deze voor 50% door het bedrijfsleven worden gefinancierd.

Het waterhuishoudkundig onderzoek van het ICW was aanvankelijk sterk gericht op fundamentele aspecten van de relatie plant - water - bodem - lucht. Integratie van de uit dat onderzoek verkregen kennis heeft geleid tot de ontwikkeling van modellen. Optimalisering van de waterhuishouding met het oog op de agrarische produktie stond daarbij aanvankelijk centraal. Het gebruik van de ontwikkelde modellen kan een rol spelen bij beantwoording van bepaalde vragen die op specifieke situaties in de praktijk betrekking hebben. Als dat al het geval is, dan vereist toepassing op bedrijfsniveau dat de in te voeren parameterwaarden ook op dát niveau voldoende nauwkeurig bekend zijn of geschat kunnen worden. Dat is lang niet altijd het geval. Wel kan gebruik van rekenmodellen een belangrijke rol spelen bij onderzoek met betrekking tot de algemeen geformuleerde punten aan het einde van hoofdstuk 3.

De werkgroep merkt hierbij op dat het ICW aan de toepassing van modellen in de praktijk en aan de 'vertaling' van met modellen verkregen rekenresultaten in voor de praktijk begrijpelijke en bruikbare taal veel aandacht dient te besteden.

Een deel van de in hoofdstuk 2 geformuleerde vragen naar onderzoek heeft betrekking op problemen waarvan de oplossing in de eerste plaats

onderzoek een multidisciplinair karakter heeft (zou moeten hebben). Dat betekent dat ook andere instituten dan het ICW betrokken moeten worden bij overleg over en planning van onderzoek waarbij waterhuishoudkundige aspecten van belang zijn (bijvoorbeeld IB, CABO, IPO, IMAG). Het lijkt voor de hand te liggen dat op dit niveau de proefstationsleiding het initiatief tot coördinatie neemt.

- 5) De overeenkomst in problematiek in verschillende bedrijfstakken wordt op proefstationsniveau niet steeds voldoende onderkend. Overlapping en/of herhaling van onderzoek op verschillende proefstations moet worden voorkomen door intensivering van het onderling contact, bijvoorbeeld door het samenbrengen van de onder punt 2 genoemde medewerkers in een overleg- of samenwerkingsgroep. Deze groep zou kunnen worden begeleid vanuit het ICW.

De commissie meent dat hiermee aan de in par. 1.3 in drie punten gestelde opdracht is voldaan voorzover de zeer krappe toegestane tijdsruimte dit toeliet, zoals uit onderstaande samenvatting moge volgen.

De 1e opdracht, de behoeftebepaling, is uitgewerkt door de proefstations in hoofdstuk 2, en door de werkgroep naar thema ingedeeld en samengevat in hoofdpunten in hoofdstuk 3. Het ICW heeft in hoofdstuk 4 haar visie op het waterhuishoudkundig onderzoek geformuleerd.

De 2e opdracht, de bereidheid tot effectuering van deesignaleerde behoefte in onderzoeksprogramma's, kan voor de proefstations, noch voor het ICW door de werkgroep worden beoordeeld of geïnventariseerd, omdat deze bereidheid afhangt van de taakverdeling tussen proefstation en instituut. Een taakverdeling die pas na bilateraal (en soms multilateraal) overleg op directieniveau kan worden beslist.

De 3e opdracht is uitgewerkt in dit hoofdstuk. Daarbij is met name ingegaan op de coördinatie tussen proefstations onderling en tussen proefstations en instituten. Alleen bilateraal overleg over de aanpak en het type van onderzoek kan het antwoord geven op de vraag of een en ander moet worden bereikt door detachering dan wel een andere vorm van samenwerking.

gezocht moet worden in een toepassing van hydrologische en/of bodemfysische basiskennis en meetmethoden. Het blijkt dat op een aantal proefstations de deskundigheid op dit terrein ontbreekt of in ieder geval onvoldoende is. Het gevolg hiervan is dat vanuit de proefstations onderzoekswensen worden geformuleerd die het ICW als niet tot haar taakgebied behorend beschouwt omdat het daarbij in de eerste plaats zou gaan om toepassing van bestaande kennis en meettechnieken.

Hiermee zouden de betreffende in hoofdstuk 2 geformuleerde problemen als voor-het-ICW-niet-relevant kunnen worden afgedaan. Daarmee zijn echter die problemen voor wat de proefstations betreft niet opgelost. Daartoe is het in de eerste plaats noodzakelijk dat basiskennis op het terrein van de hydrologie/bodemnatuurkunde in de onderzoeksprogramma's van de proefstations wordt geïntegreerd. Slechts dan zal het mogelijk zijn te komen tot een optimale benutting en 'vertaling' van de resultaten van onderzoek van het ICW en andere onderzoeksinstellingen die zich met waterhuishoudkundig onderzoek bezighouden.

Om dit te realiseren worden de volgende punten van essentieel belang geacht:

- 1) Er is een duidelijke behoefte - in ieder geval aan proefstationszijde - aan regelmatig overleg met de ICW-leiding met betrekking tot coördinatie en/of vormen van samenwerking op relevante onderzoeksterreinen. Dergelijk overleg dient zich niet te beperken tot die proefstations waar ICW-medewerkers zijn gestationeerd dan wel bij daar lopende onderzoeksprojecten zijn betrokken.
- 2) De proefstations moeten over tenminste één medewerker beschikken die waterhuishoudkundig geschoold is; zo'n medewerker kan tot de formatie van het proefstation behoren dan wel een ICW-gedetacheerde zijn. Deze medewerker hoeft niet noodzakelijkerwijs van academisch niveau te zijn.
- 3) De onder punt 2 genoemde medewerker heeft o.a. tot taak basiskennis op waterhuishoudkundig gebied in het onderzoeksprogramma van het proefstation in te brengen; daarbij is regelmatig contact met het ICW noodzakelijk, zowel voor wat betreft de uitvoering van het onderzoek als voor wat betreft 'vertaling' van resultaten van ICW-onderzoek naar de praktijk.
- 4) De complexiteit van teeltproblemen betekent dat veel proefstations-

BIJLAGE 1

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING  
WAGENINGEN

STARINGGEBOUW  
MARIJKEWEG 11  
TELEFOON 08370-19100

voor verzendlyst zie bijlage

POSTADRES:  
POSTBUS 35  
6700 AA. WAGENINGEN

TELEX 75230  
START MESSAGE WITH: ICW

uw brief:                      ons kenmerk: 28/132              bijlagen:              datum: 21 januari 1983

onderwerp:

Aan waterhuishoudkundig onderzoek in de akker- en tuinbouw wordt door verschillende proefstations en door het ICW in meer of mindere mate aandacht besteed. Teneinde de samenwerking tussen instituut en proefstations te bevorderen is in het verleden besloten tot detachering van ICW-medewerkers op het PAGV te Lelystad, het PGFG te Naaldwijk, het LBO te Lisse en het PF te Wilhelminadorp. In de loop der jaren zijn veranderingen aangebracht in de detacheringsfiguren bij PAGV en Naaldwijk, terwijl die in Wilhelminadorp werd beëindigd. De relaties van het ICW met Aalsmeer, Boskoop en Horst zijn altijd beperkt geweest en hebben niet geleid tot geformaliseerde vormen van samenwerking of overleg.

Er zijn naar mijn mening verschillende redenen om het waterhuishoudkundig onderzoek in akker- en tuinbouw en de gewenste ontwikkeling daarvan weer eens onder ogen te zien. Door pensionering danwel vervroegde uittreding van ir. A.J. Hellings zullen ICW en PAGV einde 1983 een besluit moeten nemen over de voortzetting van de samenwerking tussen beide instellingen. Ook voor wat betreft het LBO te Lisse is een heroriëntering op zijn plaats nu verwacht mag worden dat ir. G.G. van der Valk de werkzaamheden aan zijn proefschrift in de loop van 1983 zal voltooien. Bij de discussies over de opvolging respectievelijk formulering van de hoofdlijnen van het onderzoeksprogramma lijkt het noodzakelijk de beschikking te hebben over voldoende inzicht in de urgenties van het waterhuishoudkundig onderzoek in akker- en tuinbouw, de voorgenomen activiteiten van de hiervoor genoemde onderzoeksinstanties en de wensen met betrekking tot de onderlinge samenwerking tussen instituut en proefstations.

Tegen de hiervoor geschetste achtergrond heb ik overleg gevoerd met de directie van de Landinrichtingsdienst en de Directie Akker- en Tuinbouw over een in te stellen werkgroep ad hoc, die uiterlijk 1 oktober 1983 dient te rapporteren over:

1. De behoefte aan waterhuishoudkundig onderzoek in de akker- en tuinbouw op middellange (max. 5 jaar) en langere termijn;
2. De wijze waarop de betrokken instituten en proefstations deze vraagstukken in hun meerjarenvisies en jaarprogramma's willen verwerken en welke taakverdeling men daarbij wil nastreven;
3. De manier waarop de programmering en de uitvoering van dit onderzoek het meest doelmatig kan worden gecoördineerd. Daarbij dient in het bijzonder aandacht te worden geschonken aan de behoefte aan detachering van onderzoekers.

Voor deelname aan deze Werkgroep Waterhuishoudkundig Onderzoek in Akker- en Tuinbouw komen naar onze mening in aanmerking:

Instituten : ICW

Proefstations : PAGV, Aalsmeer, Naaldwijk, Lisse, Wilhelminadorp en Boskoop

Beleidsdirecties: DAT (incl. CAD's), LD en DLO

NRLO : Coördinatiecommissies Waterkwantiteit en -kwaliteit

Met de instelling van een dergelijke werkgroep kunnen beide genoemde beleidsdirecties geheel instemmen. Afgesproken is dat een vertegenwoordiger van de Directie Akker- en Tuinbouw het voorzitterschap op zich zal nemen en dat het instituut het secretariaat zal verzorgen (dr. Hamaker).

Voor wat betreft de samenstelling van de werkgroep zou ik verder willen voorstellen dat de verschillende proefstations zich door één persoon laten vertegenwoordigen, die het officiële standpunt van zijn instelling kan inbrengen. De kennis van diverse deskundigen kan wellicht het best worden benut door voor deelgebieden desgewenst afzonderlijk overleg te arrangeren en de resultaten daarvan voor te leggen aan de werkgroep.

Ten aanzien van het derde punt van de taakomschrijving lijkt het mij gewenst dat de werkgroep zich beperkt tot het geven van enkele aanbevelingen die voldoende ruimte laten voor een nadere uitwerking door de betrokken proefstations, het instituut en de bij de samenwerking betrokken of te betrekken onderzoekers.

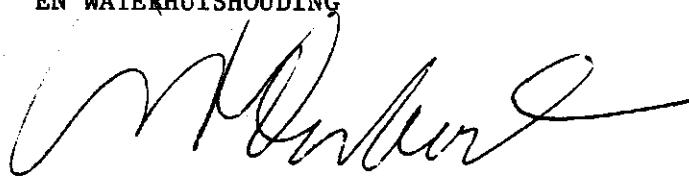
Het rapport van de werkgroep zal de status hebben van een advies aan de betrokken onderzoeksinstellingen. Deze instellingen trekken hieruit hun conclusies met betrekking tot de programmering van het onderzoek, de inzet van capaciteit en middelen en de wijze waarop de programmering in organisatorisch op-

zicht het best kan worden gerealiseerd. Hetspreekt vanzelf dat de afstemming van dergelijke beslissingen op de wensen van de beleidsdirecties en de Besturen een verantwoordelijkheid is van ieder van de betrokken onderzoeksinstaties.

Indien u met het voorgaande kunt instemmen, verzoek ik u gaarne mij dit voor 1 februari te willen berichten en tevens uw vertegenwoordiger in deze werkgroep te willen aanwijzen.

Wanneer de samenstelling van de werkgroep bekend is, zal deze naar ik hoop in februari kunnen worden ingesteld.

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK  
EN WATERHUISHOUDING



Ir. G.A. Oosterbaan  
directeur